

# Klimatilpasning i bygningssektoren

*Autonom tilpasning sett i lys av  
adferdsøkonomi og asymmetrisk  
informasjon*

Øystein Løseth



Masteroppgave i samfunnsøkonomi

Økonomisk institutt

UNIVERSITETET I OSLO

03.05.2010





# **Klimatilpasning i bygningssektoren**

*Autonom tilpasning sett i lys av adferdsøkonomi og  
asymmetrisk informasjon*

Øystein Løseth

© Øystein Løseth

2010

Klimatilpasning i bygningssektoren

Øystein Løseth

<http://www.duo.uio.no/>

Trykk: Reprosentralen, Universitetet i Oslo

# Sammendrag

I de siste par tiårene har det vokst frem en erkjennelse av at man ikke bare kan fokusere på å begrense klimagassutslipp, men at man også må fokusere på hvordan man skal tilpasse samfunnet til de klimaendringene man ikke kan unngå, uansett hvor mye man klarer å redusere utslippene. Norge, som er en svært rik og stabil nasjon i en global målestokk, er godt utrustet til å tilpasse seg klimaendringer, vil også oppleve konsekvenser av klimaendringene og de utfordringer det medfører. I denne sammenheng er det opprettet et offentlig utvalg, klimatilpasningsutvalget, som skal gjøre en overordnet gjennomgang av hvilken risiko klimaendringene representerer på ulike samfunnsområde. Klimatilpasningsutvalget skal også se på hvilke virkemidler som myndighetene bør bruke for at tilpasningen skal foregå på en så hensiktsmessig måte som mulig. For politikere og andre beslutningstakere er det viktig å få vite hvilke tilpasninger som vil gå av seg selv i markedet, eller som vil blir gjort av den enkelte person eller husholdning. Dette for at de skal kunne iverksette de tiltakene som har størst mulig effekt, og at man ikke ender opp med å gjøre noe som uansett ville bli gjort av den enkelte bedrift eller privatperson.

Oppgavens mål er å belyse hvordan teorier fra adferdsøkonomi, og om asymmetrisk informasjon kan si noe om klimatilpasningen i privat sektor, eksemplifisert med bygningssektoren. Begrunnelsen for å se på de ulike teoriene og deres potensielle innvirkning, er at de kan gi en dypere innsikt i hvordan tilpasningen vil foregå, enn når man kun bruker nyklassisk standard økonomisk teori med rasjonelle aktører og symmetrisk informasjon. Jeg presenterer også en beregning av kostnader og inntekter knyttet til klimaendringer i bygningssektoren. Disse beregningene er også en del av rapporten ”*Samfunnsøkonomiske virkninger av klimaendring*” av Vista Analyse AS, på oppdrag av Klimatilpasningsutvalget. Beregningene i denne teksten vil ikke bli gjort offentlig før november 2010, da rapporten dette er en del av ikke vil publiseres før den tid.

Klimatilpasning kan deles opp i to deler. Den ene er autonom tilpasning, som vil si den tilpasningen som går av seg selv i markeder og i husholdninger. Den andre er planlagt tilpasning, som er myndighetenes klimatilpasningsinnsats. Myndighetenes jobb er å sørge for at den private tilpasningen går så godt som mulig, og ikke minst steppe inn der markedene ikke klarer å gjøre jobben selv.

Kapittel 2 fungerer som et bakgrunnskapittel for resten av teksten. I dette kapitlet presenterer jeg blant annet klimafremskrivninger for Norge, og hvordan disse vil påvirke bygningssektoren. Bygningssektoren er en viktig del av den norske økonomien, og hvor godt den fungerer er viktig ikke bare for økonomien som helhet, men også for de tusener av husholdninger i landet.

I kapittel 4 og 5 presenterer jeg teorier som viser at man kan få en autonom tilpasning som ikke er optimal, i motsetning til nyklassisk økonomisk teori. De aktuelle teoriene som presenteres i kapittel 4 omhandler representativ heuristikk og tilgjengelighetsheuristikk, aversjon mot tap og status quo bias, urealistisk optimisme og positive illusjoner, og (kvasi)hyperbolsk diskontering. Kapittel 5 omhandler asymmetrisk informasjon og hvordan dette kan påvirke den autonome tilpasningen.

Hovedkonklusjon i oppgaven går som følger: Om man baserer policy-råd om klimatilpasning med analyser basert i stor grad på standard nyklassisk teori med fullt ut rasjonelle aktører og symmetrisk informasjon er det mye som tyder på at man villedes til å tro at enkeltaktørers og markeders klimatilpasningskapasitet er høyere enn det den i realiteten er, og det er derfor viktig å ta hensyn til hvordan reell menneskelig adferd og informasjonsproblemer kan påvirke klimatilpasningen.





# Forord

Grunnen til at jeg har skrevet oppgave om klimatilpasning i bygningssektoren er knyttet til at jeg fikk denne muligheten gjennom Vista Analyse AS, hvor jeg det siste året har jobbet som studentassistent. Parallelt med å skrive denne oppgaven har jeg også skrevet store deler av delkapittelet om bygninger i rapporten ”Samfunnsøkonomiske virkninger av klimaendring” av Ingeborg Rasmussen og Haakon Vennemo, som vil bli publisert i november 2010. Jeg vil rette en stor takk til Vista Analyse AS og spesielt de to forannevnte for sjansen til å være med på å skrive rapporten, og for all hjelp og konstruktive innspill underveis i skrivingen av oppgaven.

Jeg vil også rette en stor takk til min veileder, Michael Hoel, for all hjelp under skriveprosessen.

Til slutt vil jeg også takke familien og alle mine venner som har hjulpet meg, og ikke minst støttet meg hele veien.

Eventuelle feil og uklarheter i oppgaven er ene og alene mitt ansvar.

Øystein Løseth



# Innholdsfortegnelse

1	Innledning .....	1
2	Bakgrunn .....	3
2.1.1	Hvordan vil klimaendringene påvirke Norge .....	3
2.1.2	Klimascenarier .....	3
2.1.3	Klimafremskrivninger for Norge .....	5
2.1.4	Lufttemperatur og vekstsesong .....	5
2.1.5	Nedbør og avrenning .....	6
2.1.6	Snø .....	6
2.1.7	Havstigning .....	6
2.1.8	Flom, tørke og skred .....	7
2.1.9	Andre klimaendringer .....	7
2.2	Bygninger i dagens klima .....	8
2.2.1	Klimaets påvirkning på bygninger i dag .....	8
2.2.2	Byggskader i dag .....	9
2.2.3	Nedbør og forsikringsutbetalinger .....	9
2.3	Klimaendringer og norske bygninger .....	10
2.4	Bygningssektoren .....	12
2.4.1	Bygningssektorens størrelse og kjennetegn .....	12
2.4.2	Bygningsmassen .....	13
2.4.3	Byggematerialer .....	13
2.5	Kort om boligmarkedet .....	14
3	Klimatilpasning .....	16
3.1.1	Autonom og planlagt tilpasning .....	16
3.1.2	Direkte og indirekte (autonom) tilpassing .....	19
3.1.3	Klimatilpasning og timing .....	20
3.2	Autonom tilpasning med rasjonelle aktører og symmetrisk informasjon .....	21
3.2.1	Homo Oeconomicus .....	21
3.2.2	Eksempler .....	21
4	Et adferdsøkonomisk syn på klimatilpasning .....	24
4.1	Begrenset rasjonalitet .....	24
4.2	Kritikk av adferdsøkonomi .....	26

4.3	Adferdsøkonomiske teorier som kan ha innvirkning på autonom tilpasning .....	27
4.4	Heuristikk .....	27
4.5	Tilgjengelighetsheuristikk .....	28
4.5.1	Teori .....	28
4.5.2	Innvirkning på (autonom) klimatilpasning .....	28
4.5.3	Innvirkning på (autonom) klimatilpasning i bygningssektoren .....	29
4.6	Representativ heuristikk .....	30
4.6.1	Teori .....	30
4.6.2	Innvirkning på (autonom) tilpasning .....	30
4.6.3	Innvirkning på (autonom) klimatilpasning i bygningssektoren .....	31
4.7	Aversjon mot tap og Status Quo Bias .....	31
4.7.1	Teori .....	31
4.7.2	Innvirkning på (autonom) tilpasning .....	33
4.7.3	Innvirkning på (autonom) tilpasning i bygningssektoren .....	34
4.8	Urealistisk optimisme og positive illusjoner .....	34
4.8.1	Teori .....	34
4.8.2	Innvirkning på (autonom) klimatilpasning .....	35
4.8.3	Innvirkning på (autonom) klimatilpasning i bygningssektoren .....	36
4.9	(Kvasi) hyperbolsk diskontering .....	36
4.9.1	Teori .....	36
4.9.2	Innvirkning på (autonom) klimatilpasning .....	38
4.9.3	Innvirkning på (autonom) klimatilpasning i bygningssektoren .....	38
5	Asymmetrisk informasjon .....	40
5.1	Ugunstig utvalg .....	40
5.2	Moralsk hasard (Skjulte handlinger) .....	41
5.3	Signaler, Screening og incentivsystemer .....	41
5.4	Asymmetrisk informasjon og (autonom) klimatilpasning .....	42
6	Kostnader og inntekter knyttet til klimaendringer .....	45
6.1	Innledning .....	45
6.2	Kostnader og inntekter .....	46
6.3	Sammenfattede kostnader og inntekter .....	50
7	Diskusjon og konklusjon .....	52
	Litteraturliste .....	56

Figur 2-1. Prinsippskisse for sammenhengen mellom utslippsscenarioer for klimagasser og partikler.....	5
Figur 2-2 Sammenheng mellom antall forsikringskrav (y-aksen) og nedbør (x-aksen) i Akershus, Buskerud og Hordaland.....	10
Figur 3-1. Kostnader ved klimaendringer.....	17
Figur 3-2: Tilpasning med høye faste kostnader.....	18
Figur 3-3. Direkte og indirekte tilpasning. ....	20
Tabell 4-1 Det automatiske og det reflektive systemet .....	25
Figur 4-1 Grafisk fremstilling av aversjon mot tap.....	32
Tabell 6-1. Anslag over årlige virkninger for bygg i perioden 2071 – 2100.....	50



# 1 Innledning

I de siste par tiårene har det vokst frem en erkjennelse av at man ikke bare kan fokusere på å begrense klimagassutslipp, men at man også må fokusere på hvordan man skal tilpasse samfunnet til de klimaendringene man uansett ikke kan unngå, uansett hvor mye man klarer å redusere utslippene. Norge, som er en svært rik og stabil nasjon i en global målestokk, er godt utrustet til å tilpasse seg klimaendringer, men vil også oppleve konsekvenser av klimaendringene. I denne sammenheng er det opprettet et offentlig utvalg, klimatilpasningsutvalget, som skal gjøre en overordnet gjennomgang av hvilken risiko klimaendringene representerer på ulike samfunnsområde.<sup>1</sup> Klimatilpasningsutvalget skal også se på hvilke virkemidler som myndighetene bør bruke for at tilpasningen skal foregå på en så hensiktsmessig måte som mulig. For politikere og andre beslutningstakere er det viktig å få vite hvilke tilpasninger som vil gå av seg selv i markedet eller som vil bli gjort av den enkelte person eller husholdning. Dette for at de skal kunne gjøre de tiltakene som har en størst mulig effekt, og man ikke ender opp med å gjøre noe som uansett ville bli gjort av den enkelte bedrift eller privatperson.

For å beregne virkningen av den autonome tilpasningen er det derfor viktig å ta hensyn til faktorer som vil påvirke dette enten i form av mengden av tilpasning og timingen av tilpasningen. Min hypotese er at:

*Ved å bruke nyklassisk standard teori, hvor man antar rasjonelle aktører og symmetrisk informasjon i markedene, vil man overvurdere effekten av den autonome tilpasningen, og man bør derfor inkorporere teorier som tar hensyn til markedssvikter. For å vise dette brukes bygningssektoren som case.*

I kapittel 2 presenterer jeg klimafremskrivninger for Norge som er hentet fra Hanssen-Bauer(2009), og jeg vil vise til en rapport som beskriver hvilke konsekvenser dette kan føre til for norske bygninger. I det samme kapittelet vil jeg også vise hvordan dagens klima påvirker sektoren, og til slutt vil jeg si noe om sektorens økonomiske størrelser og kort om boligmarkedet. I kapittel 3 presenterer jeg begrepet autonom klimatilpasning og diskuterer autonom tilpasning med rasjonelle aktører og symmetrisk informasjon. I kapittel 4 viser jeg først hvordan kognitive begrensninger gjør at økonomiske aktører ikke alltid handler slik man får et optimalt utfall i nyklassisk forstand og så presenterer jeg teorier fra feltet

---

<sup>1</sup> Hentet fra Klimatilpasningsutvalget nettside.

adferdsøkonomi, som kan påvirke den autonome tilpasningen både i generell forstand og i bygningssektoren. I kapittel 5 diskuterer jeg asymmetrisk informasjon og hvordan ugunstig utvalg og moralsk hasard kan påvirke den autonome tilpasningen. I dette kapitlet skriver jeg i litt mer generelle termer, og har dermed ikke med et eget delkapittel om innvirkning på autonom tilpasning i bygningssektoren. I kapittel 6 vil jeg vise en beregning av kostnader og inntekter knyttet til klimaendringer. Dette kapitlet er et utdrag av rapporten ”Samfunnsøkonomiske virkninger av klimaendring” (Rasmussen og Vennemo, kommer) hvor jeg har skrevet store deler av kapitlet om bygninger. Dette kapitlet er redigert av Haakon Vennemo i Vista Analyse AS. I kapittel 7 diskuterer jeg de foregående kapitlene og trekker de større linjene fra det jeg har skrevet tidligere.



## 2 Bakgrunn

### 2.1.1 Hvordan vil klimaendringene påvirke Norge

Dette delkapitlet vil gi et sammendrag av rapporten *Klima i Norge i 2100* av Hanssen-Bauer m.fl. (2009). Denne rapporten bygger på FNs klimapanelers fremskrivninger, særlig den siste rapporten, IPCC (2007).

Rapporten fokuserer på tre tidsperioder i beskrivelsen av framtidens klima. De nærmeste 10-20 årene, en periode frem mot 2050 og en periode fram mot slutten av det 21. århundre. Perioden 1961-90 brukes som kontrollperiode. I denne oppgaven har jeg valgt å fokusere på perioden 2071-2100. Det er også viktig å belyse usikkerheten med klimafremskrivningene, da klimasystemet aldri kan beskrives perfekt, dette fordi dagens databehandlingskapasitet er begrenset, og fordi man ikke kjenner klimasystemet fullstendig. I tillegg til de menneskeskapte klimaendringene vil, som i dag også være naturlige klimaendringer og -variasjoner i framtiden (Hanssen-Bauer m.fl., 2009).

### 2.1.2 Klimascenarier

Klimafremskrivningene mot slutten av det 21. århundret er i Hanssen-Bauer m.fl. (2009) basert på de tre globale utslippsscenarioene, Scenario B1, Scenario A1B og Scenario A2. De tre scenarioene går som følgende:

- *Scenario B1: Globale løsninger på økonomisk og sosial bærekraftighet. Raske endringer i økonomiske strukturer og introduksjon av rene teknologier. 7 milliarder mennesker i 2100. Atmosfærens CO<sub>2</sub>-innhold<sup>2</sup> er på 540 ppm<sup>3</sup> i 2100 – mot 380 ppm i dag.*
- *Scenario A1B: Rask økonomisk vekst. Rik verden, men ujevnt fordelt. 7 milliarder mennesker i 2100. Teknologiske endringer fører til balanse mellom fossil og ikke-fossil energiteknologi. Atmosfærens CO<sub>2</sub>-innhold er på 703 ppm i 2100*

---

<sup>2</sup> Teksten oppgir CO<sub>2</sub>-innhold, men strengt tatt finnes det andre klimagasser også, så det er mulig at det menes CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, men jeg har ikke funnet noen oppklaring av dette i teksten (min anm.).

<sup>3</sup> PPM står for "Parts per million", De siste 220 000 årene før den industrielle revolusjon har konsentrasjonen av CO<sub>2</sub> variert mellom 180 og 290 PPM. Hentet fra Cicero – Senter for klimaforskning nettsider

- *Scenario A2. Delt verden med høy befolkningsvekst, og mindre bekymring for rask økonomisk utvikling. 15 milliarder mennesker i 2100. Atmosfærens CO<sub>2</sub>-innhold er på 836 ppm i 2100.*

Hanssen-Bauer m.fl. (2009:71)

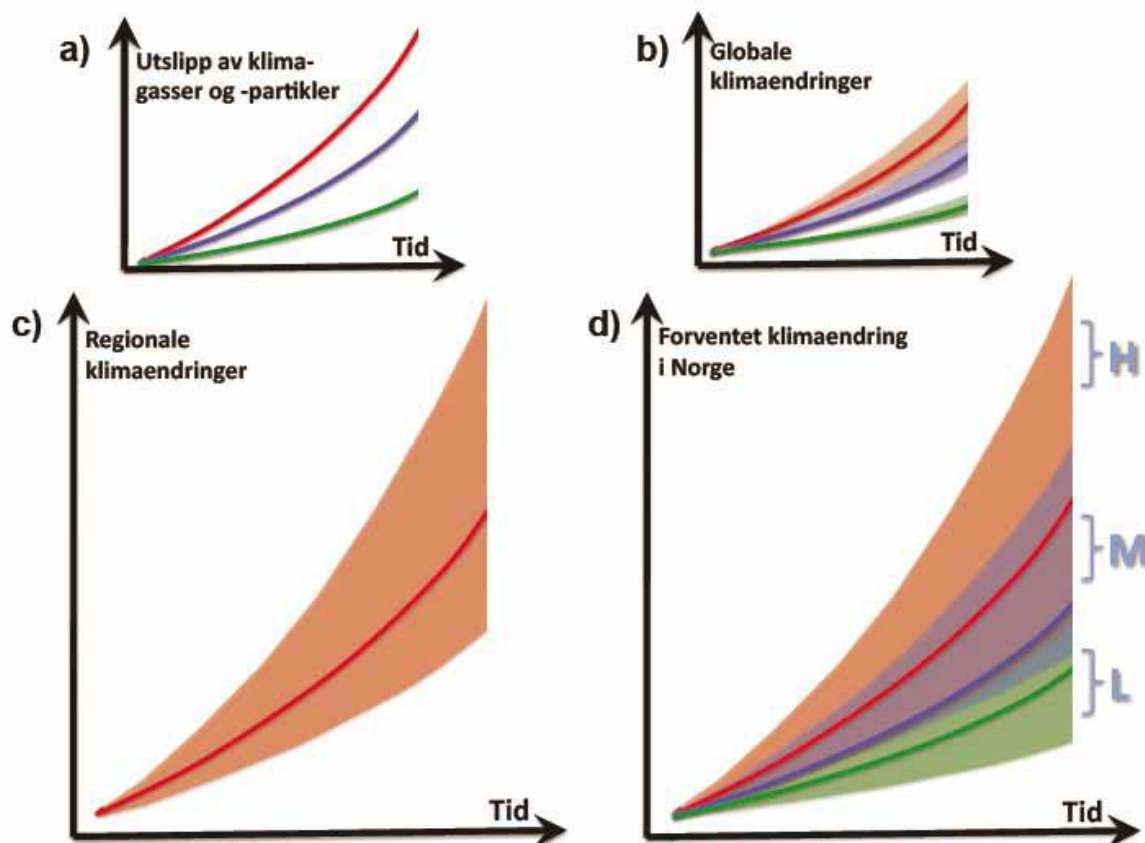
Klimafremskrivningene for Norge bygger på resultater fra de koplede globale klimamodellene. Disse resultatene er ofte med en grov oppløsning, som gjør dem vanskelige å benytte til å vurdere regionale og lokale konsekvenser. Det er derfor nødvendig å ”nedskalere” modellresultatene. Denne nedskaleringen gjør at usikkerheten for de lokale fremskrivningene blir noe større enn for de globale fremskrivningene (Hanssen-Bauer m.fl., 2009).

I figur 2-1a)-d) nedenfor illustreres en prinsippsskisse for globale klimagassutslipp, klimaendringer globalt, klimaendringer i Nordvest-Europa og til slutt for Norge. Her vil man se at utfallsrommet er nokså stort og man da kan dele opp fremskrivningene i en ”lav” klimafremskrivning, en ”høy” og en ”middels” fremskrivning. Hanssen-Bauer m.fl. (2009:73) definerer tredelingen på følgende måte:

*Vi definerer derfor i denne rapporten «lav» klimaframskrivning som verdien som underskrides av 10 prosent av framskrivningene fra tilgjengelige klimamodeller, uavhengig av hvilke utslippsscenarioer klimaframskrivningene bygger på. På tilsvarende måte definerer vi «høy» klimaframskrivning som verdien som overskrides av 10 prosent av framskrivningene fra alle tilgjengelige klimamodeller og utslippsscenarioer. Middelveien av alle klimaframskrivningene kaller vi «middels». I hovedsak vil «lav» klimaframskrivning være knyttet til scenarioet med lave utslipp av klimagasser og -partikler. Men siden spredningen rundt de ulike scenarioene er stor, kan de andre utslippsscenarioene også gi bidrag til «lav». For «lav», «middels» og «høy» klimaframskrivning inngår derfor den samlede effekten av ulike klimagass- og partikkelutslipp, naturlig klimavariasjon og modellusikkerhet.<sup>4</sup>*

---

<sup>4</sup> Man kan stille seg kritisk til denne inndelingen av ”lav”, ”middels” og ”høy” i den formen som brukes i (Hanssen-Bauer m.fl., 2009), da dette impliserer at de forskjellige scenarioene har lik sannsynlighet, noe som strengt tatt ikke er reelt. (min anm.)



Figur 2-1. Prinsippskisse for sammenhengen mellom utslippsscenarioer for klimagasser og partikler (panel a) og modellert klimaendring i Norge (panel d).

Kilde: Hanssen-Bauer m.fl. (2009:73)

### 2.1.3 Klimafremskrivninger for Norge

Lokale klimafremskrivninger er mer usikre enn de på global skala, da usikkerheter og mangler i modellene blir mer fremtredende. Men fremskrivningene gir allikevel klare indikasjoner på sannsynlige utviklingstrekk. Det skal også nevnes at det er varierende usikkerheter i fremskrivningene av de forskjellige klimavariablene (Hanssen-Bauer m.fl., 2009).

### 2.1.4 Lufttemperatur og vekstsesong

Alle landsdeler vil bli varmere i alle årstider. Årsmiddeltemperaturen i Norge anslås å øke med 2,3 – 4,6 °C innen 2100<sup>5</sup>. Temperaturøkningene er beregnet til å være størst i

<sup>5</sup> Når jeg skriver "... ventes å øke med 2,3-4,6 °C." henviser dette til fra "lav" til "høy" fremskrivning (min anm.).

vinterhalvåret og minst om sommerhalvåret, vil være forskjellige rundt om i landet. For eksempel anslås årsmiddeltemperaturen å øke mest i Finnmark, med en økning på 3,0 til 5,4 °C. På Vestlandet gir beregningene en økning på 1,9-4,2 °C.

Som et resultat av disse temperaturøkningene vil vekstsesongen bli betydelig lenger, det beregnes en økning i vekstsesongen på 1-2 måneder over store deler av landet, mens en del områder kan få en økt vekstsesong på 2-3 måneder frem mot 2100.

### **2.1.5 Nedbør og avrenning**

Hele landet vil oppleve mer nedbør. For hele landet beregnes årsnedbøren å øke med 5-30 % mot 2100. Også her er det betydelige forskjeller mellom landsdelene. Vinternedbøren kan øke med over 40 % i deler av Øst-, Sør-, og Vestlandet. Sommernedbøren på Øst- og Sørlandet anslås å avta mot slutten av århundret, mens det for øvrig anslås en økning i nedbør i alle årstider i alle andre regioner.

Det påpekes også at den store naturlige variabiliteten kan likevel føre til at man lokalt kan oppleve perioder fra år til noen tiår med redusert nedbør. Det anslås også at det vil være dager med mer intensivt nedbør, og gjennomsnittlig nedbør for disse dagene blir høyere i hele landet og for alle årstider.

Årsavrenning og nedbørsendringer henger sammen, men økt temperatur vil også påvirke avrenningen. Samlet sett beregnes det en økning i årsavrenning i Norge. Det forventes en økning i vinterhalvåret og om høsten, og redusert avrenning om sommeren. I områder med snøbreer beregnes det økt avrenning også om sommeren.

### **2.1.6 Snø**

Snøsesongen blir kortere i hele landet. Lavlandet ventes å oppleve den største reduksjonen, med en beregnet reduksjon på 2-3 måneder mot slutten av århundret. Gjennomsnittlig maksimal snødybde kan øke i høyfjellet og i områder i indre Finnmark fra mot midten av århundret. I andre områder avtar den. Frem mot 2100 antas den å avta over hele landet.

### **2.1.7 Havstigning**

I løpet av det 21. århundret kan havnivået langs norskekysten stige med rundt 70 cm langs kysten av Vest- og Sørlandet, rundt 60 cm i Nord-Norge og rundt 40 cm innerst i Oslo- og

Trondheimsfjorden. På grunn av usikkerheter knyttet til de ulike bidragene til fremtidig havstigning, kan havstigningen bli 20-35 cm lavere enn de oppgitte verdiene ovenfor.

### **2.1.8 Flom, tørke og skred**

Fremskrivninger av flom er svært usikre og de lokale variasjonene er store. Generelt ventes størrelsen på regnflommer å øke, mens smeltevannsflommer antas å avta på sikt. Høyere temperatur fører til at flomtidspunktet forskyver seg mot tidligere vårflom, samtidig som faren øker for flommer sent på høsten og vinteren. Større regnflommer kan skape store problemer i urbane områder og i små og bratte felt. Det beregnes små endringer i markvannsunderskudd på kort sikt, men betydelig økning i underskuddet mot 2100. Dette kan føre til alvorlige sommertørker, med de konsekvenser dette medfører.

Flere hendelser med mye nedbør i brattlendt terreng tilsier en økt fare for flomskred. Det er en klar sammenheng mellom nedbør og ulike former for snøskred. Høyere temperatur kan redusere faren for tørrsnøskred, mens det vil øke faren for våtsnøskred og sørpeskred i utsatte områder. Disse kan også ramme andre steder enn tidligere.

### **2.1.9 Andre klimaendringer**

Klimamodellene gir liten eller ingen endring i midlere vindforhold frem mot 2100.

Hyppigheten av høyere vindstyrker kan øke, men svakheter ved modellene gjøre at det er for tidlig å konkludere om dette. Havtemperaturen vil kunne øke med 0,5 °C langs Norges vestkyst, og det ventes noe høyere temperaturstigning i det vestlige Barentshavet og Nordsjøen. Innstrømningen til Nordsjøen forventes å forbli uendret, mens innstrømningen til Barentshavet kan avta noe. Forsuringen av havet beregnes å akselerere, og i norske farvann forventes en nedgang på minst 0,5 pH-enheter dette århundret.

Både tykkelse og utbredelse av det arktiske isdekket vil fortsette å avta utover århundret, men med en betydelig variasjon fra år til år. Det beregnes en økning i høyden av ekstreme bølger i Skagerrak og Nordsjøen på 6-8 % i det neste århundret. I Barentshavet forventes det også en viss økning, men disse beregningene er mer usikre. I norske farvann beregnes små endringer i bølgehøyde.

(Hanssen-Bauer m.fl., 2009:69-70)

## 2.2 Bygninger i dagens klima

### 2.2.1 Klimaets påvirkning på bygninger i dag

Som vi skal se under, er norske bygninger godt klimatilpasset i den forstand at bygninger i værharde områder er langt mer klimarobuste enn bygg i mindre utsatte områder, noe som for så vidt er helt naturlig. På den annen side sliter bygningsmassen med et betydelig vedlikeholdsetterslep. En dårlig vedlikeholdt bygning er selvsagt mer utsatt for klimaendringer enn en som er godt vedlikeholdt. Før jeg presenterer estimater for vedlikeholdsetterslepet, er det viktig å presisere at vedlikeholdsetterslepet ikke sier noe om at det er samfunnsøkonomisk optimalt å ta inn igjen etterslepet, ei heller tas det hensyn til såkalte ”Rebound Effects”. Det forteller helt enkelt hvor mye det vil koste å oppgradere bygninger til en bedre standard, men det sier strengt ikke i hvor stor grad det er fornuftig å gjøre det.

Multiconsult og Pricewaterhouse Coopers(PwC) har beregnet vedlikeholdsetterslepet bare i kommunesektoren<sup>6</sup> til å være mellom 94 og 143 mrd kroner (Multiconsult og PwC, 2008). Beregninger fra 2003 viser til et vedlikeholdsetterslep på 340 mrd kroner for yrkesbygg<sup>7</sup> og 210 mrd kroner for boliger (Bjørberg, 2003). Til sammen antyder disse beregningene et etterslep på flere hundretalls milliarder kroner. Det er verdt å merke seg at vedlikeholdsetterslepet refererer seg til et fastsatt kvalitetsnivå, og at etterslepet økes når det fastsatte kvalitetsnivået økes (Bjørberg, 2003). Vedlikeholdsetterslepet inneholder derfor hva man i andre sammenhenger ville kalle oppgradering. Videre er vedlikeholdsetterslepet og kvalitetsnormene knyttet til alle deler av bygninger, ikke bare de delene som er sensitive for klimapåvirkning. På den andre siden er ikke hensynet til klimaendring tatt inn i kvalitetsnormene, som dermed bare søker å uttrykke hva som er en fornuftig klimatilpasning i dag. Alt i alt tyder det store etterslepet på at bygningsmassen er mer sårbar mot klimaendring enn den ellers ville ha vært.

---

<sup>6</sup> Dvs. fylkeskommuner og kommuner.

<sup>7</sup> Både offentlige og private sådan.

## 2.2.2 Byggskader i dag

Byggskader som oppstår under bygging, såkalte prosessforårsakede byggskader er viktig årsak til at vi allerede i dag har store klimautfordringer i bygningssektoren. SINTEF Byggforsk har estimert at årlig byggskadeomfang er på ca 10-15 milliarder kroner, men dette er vanskelig å tallfeste og må bare betraktes som et svært omtrentlig overslag (Lisø og Kvande, 2007). Skader knyttet til bygningens ytterdel, den såkalte klimaskjermen, utgjør to tredjedeler av dette (SINTEF Byggforsk, 2010). Mange av disse skadene kunne trolig vært unngått og indikerer at bygningsmassen ikke er optimalt tilpasset klimaet i dag <sup>8</sup>.

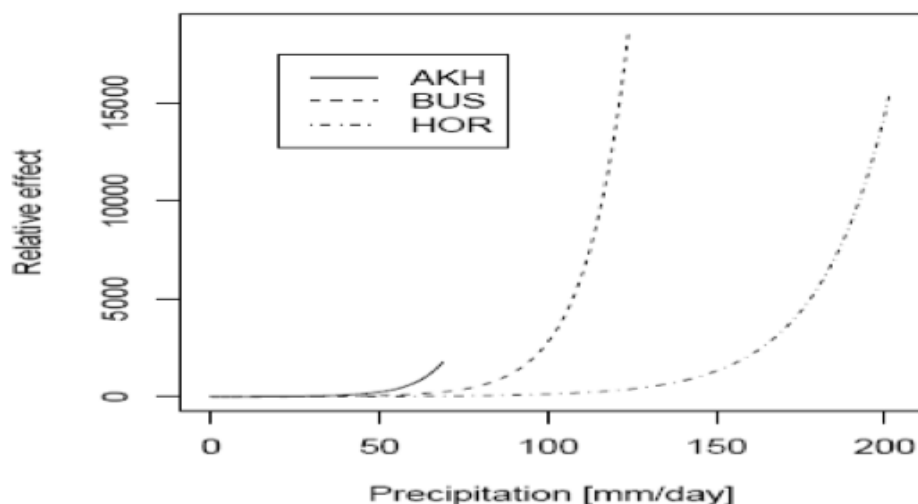
## 2.2.3 Nedbør og forsikringsutbetalinger

Haug og Orskaug (2009a) har en figur som simulerer hvordan forsikringsutbetalingene for vannskade øker i takt med simulert økt daglig nedbørsmengde, se figur 2-2.

I Akershus begynner vannskadeerstatningene å stige etter 50 millimeter nedbør. Boligene i Buskerud klarer fint 50 millimeter, men erstatningene går i taket etter 100 millimeter nedbør. Boligene i Hordaland er det mest klimarobuste. De klarer fint nivåene som gir problemer i Akershus og Buskerud, og vannskadene stiger ikke betydelig før etter 150 millimeter. Grunnlaget for figuren og simuleringene er historisk materiale for den daglige sammenhengen mellom nedbør og skade gjennom en tiårsperiode. Forskjellene mellom fylker som vises av dette materialet tyder på at norske boliger er ganske godt tilpasset klimaet i området de ligger i. En opplagt forklaring på at boligene i Hordaland motstår økt nedbør på en bedre måte, er jo at det allerede regner mye der.

---

<sup>8</sup> Så vidt jeg har brakt i erfaring er prosessforårsakede byggskader de umiddelbare og fremtidige skadene knyttet til nybygde bygninger. Mange av skadene vil derfor komme til syne når bygningene ikke lenger er nye. Hvis en antar at skadene viser seg jevnt i løpet av en tiårsperiode, vil den årlige skaden knyttet til et enkelt års byggproduksjon være en tiendedel av det oppgitte beløpet. På den annen side vil observerte skader i et år stamme fra ti år med bygningsmasse. Det betyr at det oppgitte tallet på 10-15 milliarder under visse betingelser kan være et informativt anslag for årlige skader fra en vesentlig del av bygningsmassen.



Figur 2-2 Sammenheng mellom antall forsikringskrav (y-aksen) og nedbør (x-aksen) i Akershus, Buskerud og Hordaland.

Kilde: Haug og Orskaug (2009a:21)

## 2.3 Klimaendringer og norske bygninger

Klimaendringene vil kunne føre til betydelige konsekvenser for bygninger i Norge. Et funksjonelt og pålitelig bygget miljø er en viktig forutsetning for samfunnets utvikling og velstand, både i dag og i fremtiden (SINTEF Byggforsk, 2010).

SINTEF Byggforsk har laget rapporten *Klima- og sårbarhetsanalyse for bygninger i Norge: Utredning som grunnlag for NOU om klimatilpassing* (2010) for Klimatilpasningsutvalget.

Her presenteres en overordnet klima- og sårbarhetsanalyse for Norge, og dette delkapittelet vil ta utgangspunkt i denne rapporten. SINTEF Byggforsk sin rapport tar hensyn til klimaendringers påvirkning på ulike nedbrytningsprosesser for bygninger og bygningsmaterialer. Simuleringene er gjort for 2 normalperioder; 1961-90 og 2070-2100 som fremtidig scenario. For scenarioperioden 2071-2100 har SINTEF Byggforsk kun tatt med en av projeksjonene, Had-A2<sup>9</sup>, i rapporten. For råterisiko har de beregnet antall bygninger i alle landets fylker, mens for de andre parametrene har gjort grovere overslag. For havstigning har SINTEF Byggforsk ikke hatt datakapasitet til å gjøre beregninger enda, selv om de opplyser om at modellene for dette er klare (SINTEF Byggforsk, 2010).

<sup>9</sup> SINTEF Byggforsk (2010) baserer seg på én global utslippsfremskrivning, A2, og en klimamodell, fra Hadleysenteret, slik at deres klimafremskrivning benevnes HADA2.



Rapporten tar ikke stilling til noen form for markedstilpasning<sup>10</sup> som begrenser skadene, og heller ikke hvilken skade som i utgangspunktet er assosiert med en indikator. Likevel gir rapporten en pekepinn over utfordringer bygningsmassen står overfor. Rapporten peker spesielt på at

- i 2100 vil 2,4 millioner av dagens 3,8 millioner bygninger ligge i områder med såkalt høy råterisikoklasse. Det er en firedobling fra i dag.
- Mengden våt vinternedbør vil øke, hvilket vil kunne gi store konsekvenser i form av tyngre snølast, mer oppdemming av vann og høyere risiko for vanninntrengning. Ca 600 000 bygninger er i risikosonen.<sup>11</sup>
- Økt nedbør vil kunne føre til høyere risiko for vanninntrengning i bygninger og høyere risiko for flom og overvann. Økt nedbør kombinert med økt vindstyrke vil i enkelte deler av landet føre til større slagregnbelastninger på bygninger.<sup>12</sup>
- Det vil i enkelte fylker bli en kraftig nedgang i frostmengder. Omtrent 900 000 bygninger over hele landet vil få en spesielt stor nedgang i frostmengde, dette vil føre til redusert varmetap og mindre behov for frostisolering. I Finnmark vil det derimot være omtrent 30 000 bygninger som vil bli mer utsatt for frostskader.
- Økte nedbørsmengder og hyppigere ekstremvær vil øke frekvensen av flommer og overvann. Det vil gi høyere risiko for skader og oversvømmelser.
- Med en stigning av havnivået vil bygninger som ligger nær havoverflaten kunne påvirkes av oversvømmelser både ved normal vannstand og ved flomnivå. I byer som ligger ved utløpet til vassdrag, vil sjøvannstanden være bestemmende for flomskadene oppstrøms i vassdraget i en flomsituasjon. Det ligger mange bygninger nær sjøkanten som vil bli utsatt for havstigning, men det er ikke funnet noe estimat over hvor mange det kan være.
- Det vil være en reduksjon i graddagstall for de fleste bygninger, som vil medføre lavere energibehov for romoppvarming. Omtrent 2,5 mill bygninger vil få en økning i årsmiddeltemperatur på 3,4 grader.

(SINTEF Byggforsk, 2010)

Det er viktig å ha i tankene at disse tallene er for A2-scenarioet, og denne utslippsfremskrivningen er den mest pessimistiske av de tre overnevnte, der utslippene øker

---

<sup>10</sup> Dette begrepet vil bli forklart nærmere i kap.3.1

<sup>11</sup> Dette problemet blir selvsagt mindre dersom snøen helt forsvinner (min anm.).

<sup>12</sup> Dette problemet blir selvsagt mindre dersom det ikke blåser mer, men økt nedbør i kombinasjon med dagens vindmønster vil også gi noe økt slagregn (min anm.).

eksponentielt gjennom århundret. For de to andre fremskrivningene kan man følgelig vente at tallene i avsnittet ovenfor er lavere.

## **2.4 Bygningssektoren**

### **2.4.1 Bygningssektorens størrelse og kjennetegn**

I 2008 bidro bygg og anleggsbransjen med 4,4 prosent av brutto nasjonalprodukt (SSB, 2010a), og ved utgangen av 2008 var ca 186.000 personer bosatt i Norge, sysselsatt i den utførende delen av bygge- og anleggsnæringen. I tillegg var ca 175.000 personer ansatt i den øvrige verdikjeden. Til sammen utgjør dette over 14 prosent av den totale sysselsettingen i Norge (BNL, 2009). Sysselsettingen har aldri vært høyere i moderne tid, men tall fra SSB viser at sysselsettingen svinger kraftig. Fra 1966 til 1988 økte antall sysselsatte i sektoren fra 80 000 til 126 000 i den private byggenæringen, men for å så og falle med ca 30 % de neste fire årene, noe som tilsvarte sysselsettingen på slutten av 1960. Fra 2007 til i dag er det også naturlig å forvente at sysselsettingen i bransjen har falt på grunn av finanskrisen (SINTEF Byggforsk, 2010).

Samlet grunnflate for bygninger i Norge er beregnet til 335 millioner kvm for 2003 (Bjørberg, Larsen og Øiseth, 2007). Bygg og anlegg utgjorde i 2009 73 % av landets faste realkapital og ble i nasjonalregnskapet verdsatt til 4 745,1 mrd kr (SSB, 2010b). Private boliger utgjør omtrent halvparten av dette.

Bygninger i Norge står lenge. De aller fleste bygningene som bygges i dag, vil også stå i 2050. En del vil riktignok bygges om og moderniseres av årsaker som ikke har med klima å gjøre. Men mange vil møte klimaendringene med de bygningsløsningene som velges nå. Det gjør det viktig å tenke klimatilpasning når det bygges.

Det er vanskelig å forutse hvor mye boligmassen kommer til å øke i fremtiden. Dette samme gjelder for å predikere utviklingen i bygge- og anleggsnæringen, da på grunn av konjunktursensitiviteten (SINTEF Byggforsk, 2010). Finansdepartementets perspektivmelding (2009), oppgir i sine fremskrivninger for den norske økonomien, at bygg- og anleggssektoren i 2060 vil ligge omtrent på samme nivå som i 2007.

Det er stipulert at det i 2050 vil være om lag 6,5 millioner innbyggere i Norge mot rundt 4,8 millioner innbyggere i dag. Dette vil naturligvis føre til en økning i bygningsmassen, både i form av boliger og andre bygninger.

### **2.4.2 Bygningsmassen**

Det er 3,8 millioner bygninger i Norge. 40 prosent er boligbygg og 30 prosent er garasjer, uthus og liknende. Av 750 000 yrkesbygg er drøyt to tredjedeler knyttet til fiskeri og landbruk (SSB, 2010c). Den definitivt største andelen av bygninger er altså kategorien småhus, som omfatter eneboliger, eneboliger med hybel eller sokkelleilighet, våningshus, tomannsboliger etc..

Boligmassen i Norge er i stor grad privateid. Omtrent 80 % av norske husholdninger eier egen bolig. Dette utgjør 1,84 millioner boliger, i tillegg kommer en stor andel av garasjer, uthus og anneks etc. som til sammen utgjør 1,2 millioner enheter. Det er også rimelig å anta at de om lag 480 000 fritidshusene i stor grad er i privat eie. Dette viser at en svært stor andel av bygningsmassen disponeres og eies av, såkalte ikke-profesjonelle huseiere. Disse har selv ansvar for generelt vedlikehold av sine bygninger, deriblant klimatilpasning.

Resten av boligmassen eies av mer eller mindre profesjonelle byggherrer, som boligbyggelag, private og offentlige byggherrer (SINTEF Byggforsk, 2010). Dette skillet mellom offentlig og private eiere, samt graden av profesjonalitet vil jeg komme tilbake til senere i teksten, da jeg vil skille mellom tilpasning i offentlig og privat sektor.

### **2.4.3 Byggematerialer**

Klimatiske forutsetninger og tilgang på materialer har historisk sett vært de to viktigste faktorene for hvilke byggematerialer som har vært brukt i Norge. Med et relativt barskt klima, med store lokale variasjoner grunnet geografiske og topografiske forhold, har byggeskikken utviklet seg ulikt i forskjellige deler av landet. Landet har hatt god tilgang til trevirke, noe som har ført til at tre har blitt brukt til husbygging de fleste steder i landet og at vi har en rik trehustradisjon. Utviklingen reflekterer skiftende stilarter og moteretninger, men viser også til at økonomisk utviklingen og levestandard har påvirket utviklingen (SINTEF Byggforsk, 2010).

Også i dag preges norsk byggeskikk sterkt av trevirke, og med unntak av i mer urbane strøk, er fortsatt tre det materialet som benyttes mest i bygninger. I dag er 75-80 % av alle nybygde boliger trehus, bygget i bindingsverk av tre. Ser man på kategorien småhus, så er andelen trehus nesten 100 %. Servicebygninger på en til to etasjer er også ofte bygget i tre. Bindingsverk i tre brukes også i stor grad som utfyllende lette yttervegger, og som innvendige skillevegger i bygninger hvor bærekonstruksjonen består av betong og/eller stål (SINTEF Byggforsk, 2010)

## 2.5 Kort om boligmarkedet

Boliger er heterogene aktiva, og boligmarkedet er derfor et heterogent aktivamarked, hvor omtrent hver enkelt enhet er unik. Agentene i markedet består av broket forsamling av profesjonelle aktører og ikke-profesjonelle husholdninger. For husholdninger er ofte boligkjøp en av de største og viktigste investeringene de gjør i livsløpet. En bolig kan ha flere formål, det fungerer som husly, det kan være et rent investeringsobjekt og det kan fungere som gjeldssikkerhet/pant.

Det er i hovedsak tre grupper som opptrer i boligmarkedet; kjøper, selger og långiver/panthaver. Selgere, kjøpere og långivere har forskjellig verdisyn på en gitt bolig. Kjøperen byr på et hus ut fra behov for bolig samt tro på framtidig verdistigning av sin investering. En selgers prissetting er ut fra en vurdering av alternativ plassering av midler - han vil ofte selge for å kjøpe seg noe større og/eller bedre, eller for å bygge en finansiell formue. Typisk vil selgeren ofte ha en urealistisk forventning til verdien av sin bolig i forhold til markedet, grunnen kan være følelser og at vedkommende har lagt ned energi i huset og det er verdier for selger, men kanskje ikke for andre. Til slutt, for utlåneren er et hus et sikkerhetsobjekt for huslånet. Disse forskjellige gruppene kan godt være enige om et markedssyn, men de kan ha forskjellig syn på hvordan markedet vil bedømme dette spesielle huset (Sommervoll, Borgersen og Wennemo, 2010). Långiver vil for eksempel ofte ha en mer konservativ vurdering av verdien på et hus enn huseier, og ofte en mer realistisk, fordi han ikke involverer følelsene i vurdering av huset.

Hvordan boligmarkedet fungerer, har noe å si for hvordan klimatilpasningen utarter seg. Fungerer markedet optimalt, så vil det gjøre tilpasning til et endret klima lettere, men det er

mye som tyder på dette markedet ikke er effisient. Røed Larsen og Weum (2008:1) skriver følgende om boligmarkedet:

*At the heart of the matter, lie the questions of forecastability and, in extension, entry timing, market efficiency, inertia, and time-persistence. Moreover, while market efficiency is a tenet of many theoretical economists, housing economists and behavioral economists have claimed that the housing market may not be especially efficient. The position has been both supported and challenged by theory and empirical evidence and so the jury is still debating the verdict.*

I deres studie av boligmarkedet i Oslo og omegn kommer de frem til at markedet ikke er effisient, ei heller effisient i svak form. (Røed Larsen og Weum, 2008) sitt arbeid bygger på metoden utviklet av (Case og Shiller, 1989) om testing av markedseffisiens i boligmarkedet.

## 3 Klimatilpasning

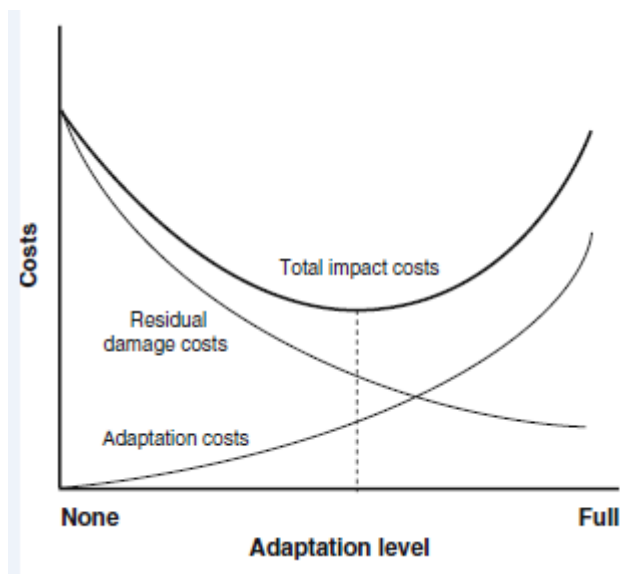
### 3.1.1 Autonom og planlagt tilpasning

Hvilken betydning virkningene av klimaendringer vil få, er avhengig av hvor godt samfunnet greier å tilpasse seg, i alle fall i den grad det er mulig. Tilpasning til klimaendringer vil foregå på mange samfunnsnivå, som individuelle aktører, på lokalt/regionalt nivå og på nasjonalt nivå. På de ulike nivåene vurderes virkningene av klimaendringene på forskjellige måter med tanke på å iverksette tiltak, gitt de virkemidlene de ulike aktørene rår over. Private aktører tilpasser seg på grunnlag på egne vurderinger, som igjen påvirkes av tilpasningsstrategier på høyere samfunnsnivå, disse kan komme i form av kommunale og statlige reguleringer (Aaheim m.fl. 2009a).

Noe av tilpasningen vil gå av seg selv uten at myndighetene må gjøre noen inngrep. Dette kalles den autonome klimatilpasningen. I situasjoner hvor markedet ikke klarer å utføre den nødvendige tilpasningen, for eksempel når det eksisterer markedssvikter eller tilpasningstiltakene berører aktører med ulike interesser, er det nødvendig med offentlige tiltak. Samfunnets totale tilpasning blir da summen av den autonome tilpasningen og myndighetenes tilpasningstiltak. Aaheim m.fl. (2009a:153) skriver følgende om denne rollefordelingen:

*Det offentliges rolle vil være å legge forholdene til rette for private aktører slik at de tilpasser seg mest mulig hensiktsmessig, eller at de går aktivt inn og iverksetter tiltak i offentlig regi. Den autonome tilpasningen vil imidlertid kunne få samfunnsmessige konsekvenser ved at mange responderer på klimaendringene. Konsekvensene av den autonome tilpasningen kan i stor grad belyses ved markedsanalyser. Når det er grunn til å tro at markeds mekanismene kan få uheldige samfunnsmessige konsekvenser, må imidlertid det offentlige ta en rolle og planlegge tilpasning.*

Det er ikke å forvente at alle konsekvenser av klimaendringer vil bli avverget av tilpasningen. Kostnadene knyttet til dette kalles ofte residualkostnader. En viktig grunn for at man kan argumentere for at alle konsekvenser ikke burde bli avverget, er det faktum at det ikke er økonomisk fornuftig å begrense konsekvensene til et minimum. Klimatilpasninger kommer med en kostnad, derfor er den mest fornuftige tilpasningen der hvor man minimerer de totale kostnadene knyttet til klimaendringer. Figur 3-1 under viser dette argumentet grafisk.



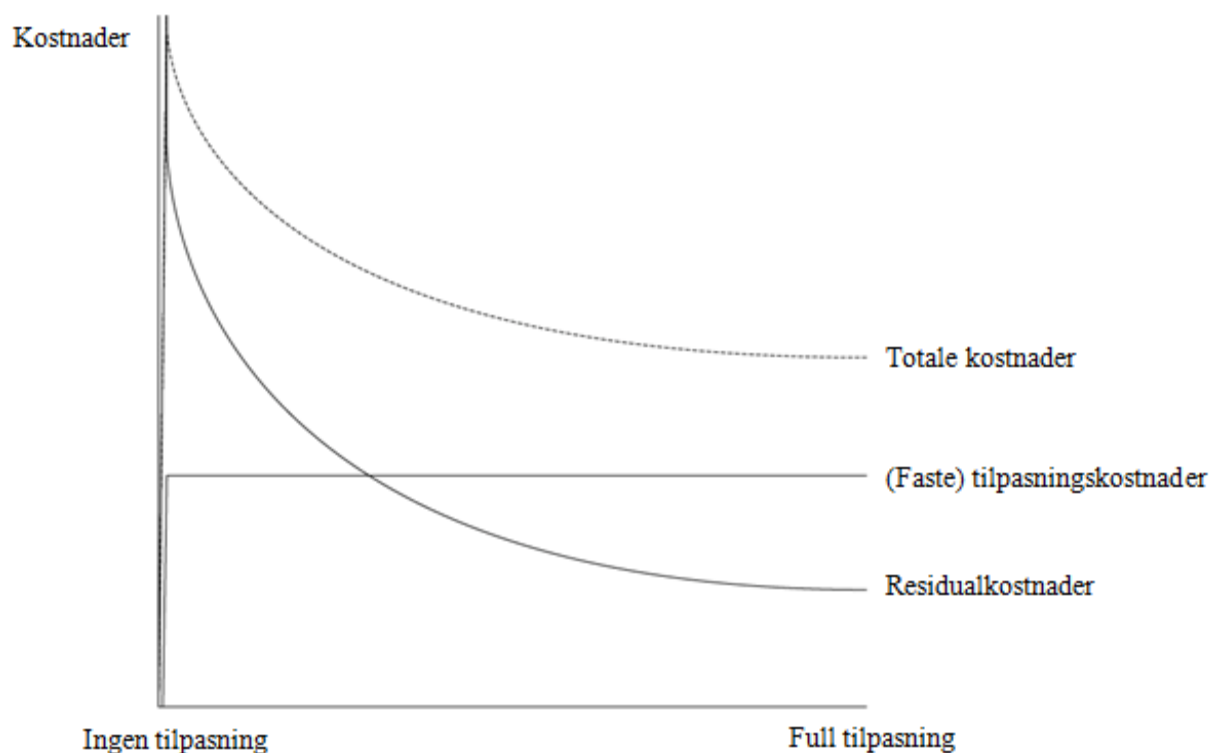
Figur 3-1. Kostnader ved klimaendringer.

Kilde: Patt m.fl. (2010).

Som man ser av figur 3-1 gjelder det å finne det nivået av tilpasning hvor man minimerer de totale kostnadene ved klimaendringer. Det vil si at man må finne den rett kombinasjonen av tilpasningstiltak, og områder hvor lar være å tilpasse seg.

Hvordan disse grafene i figur 3-1 vil se ut avhenger av hvilket klimascenario man tar for seg. En kan tenke seg at både residualkostnadene og tilpasningskostnadene vil øke jo høyere temperaturøkningen er. I scenario A2 kan man også tenke seg at man i noen sammenhenger vil kunne oppleve såkalte terskeffekter, hvor klimaendringene fører til skader som ikke det ikke er mulig for samfunnet å tilpasse seg til.

I figur 3-1 ser man at den illustrative optimale tilpasningen er i et punkt mellom ingen og full tilpasning, men i noen situasjoner kan man få såkalte hjørneløsninger, hvor den optimale tilpasningen er enten full tilpasning eller ingen tilpasning i det hele tatt. En slik løsning kan være aktuell når det er knyttet store faste kostnader til tilpasningshandlingen. Dette illustreres i figur 3-2 under:



Figur 3-2: Tilpasning med høye faste kostnader.

I dette tilfellet vil den optimale tilpasning være ingen tilpasning, da de totale kostnadene er lavest ved ingen tilpasning, fordi det oppleves et bratt fall i kostnadene rundt ingen tilpasning. Strengt tatt får man i dette tilfellet høye faste tilpasningskostnader når tilpasningen er marginalt større enn null. Det faktum at tilpasningskostnadskurven i denne figuren stiger bratt fra origo, må derfor ses på som et rent pedagogisk grep. Dette grafiske eksempelet ser kanskje noe stilisert ut, men jeg mener det likevel er verdt å nevne, og man kan også oppleve situasjoner som er like, rent grafisk sett. Det skal nevnes at jeg også kunne vist et grafisk eksempel hvor full tilpasning er den kostnadsminimerende løsningen.

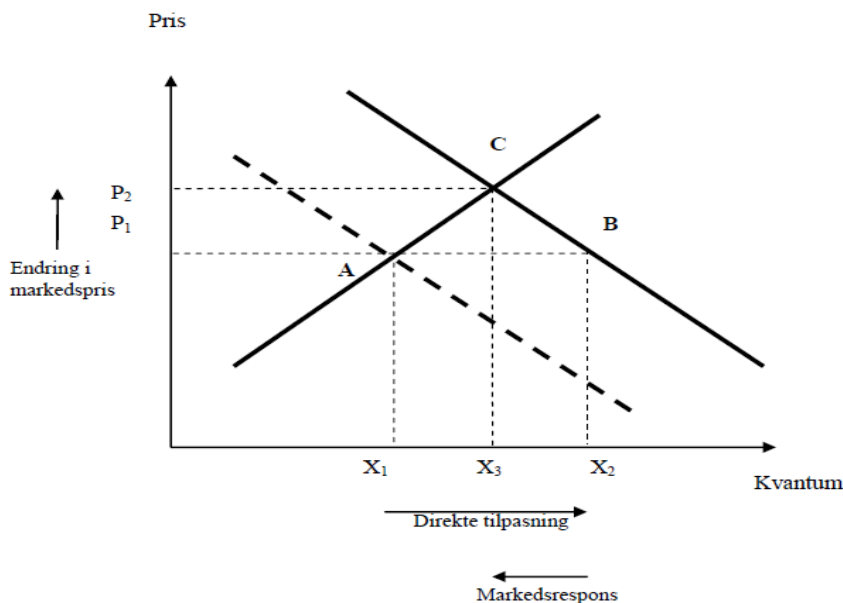
For at myndighetene skal kunne utføre tilpasningstiltak som skal bidra til en så optimal tilpasning som mulig, fordrer det at de har så gode analyser av den autonome tilpasningen som mulig.



### 3.1.2 Direkte og indirekte (autonom) tilpassing

Man kan dele den autonome tilpasningen opp i en direkte og en indirekte respons/markedsrespons (Aaheim og Aasen, 2008). Der den direkte responsen kan komme i form av endret teknologi, for eksempel gjennom endret produksjonsteknologi. Byggebransjen kan utvikle nye og bedre bygningsmaterialer som for eksempel tåler intensivt nedbør bedre, eller det kan utvikles systemer som gjør det enklere å oppdage rasfarlige områder. Klimaendringer vil også kunne føre til endrede preferansemønstre i samfunnet. Dette kan vise seg i form av at folk bygger boliger i, eller flytter til, områder i landet hvor man opplever en mindre økning i nedbørsmengder. Den indirekte responsen er de påfølgende endringene i markedet. Endringer i preferanser eller teknologi fører til skift i tilbudet og etterspørselen etter varer. Dette fører igjen til endringer i både markedspriser og omsetningen i markedet (Aaheim m.fl., 2009a).

Figur 3-3 illustrerer hvordan autonom tilpasning til klimaendringer kan deles inn i en direkte og en indirekte tilpasning. Markedsklarering uten klimaendringer er i punktet **A** der prisen er  $P_1$  og omsatt kvantum  $X_1$  for en vare hvis etterspørsel er følsom for klimaendringer, som for eksempel klimaanlegg. Et varmere klima innebærer et positivt skift i etterspørselen etter klimaanlegg, og den øker til  $X_2$  (punkt **B**), slik at kostnaden ved den direkte tilpasningen til økt temperatur blir  $P_1 (X_2 - X_1)$ . Produsentene kan imidlertid ikke produsere så mye til denne prisen, derfor øker prisen. Det resulterer i at etterspørselen faller til  $X_3$  (punkt **C**), der prisen er  $P_2$  (Aaheim m.fl., 2009a:154). Det vil si at tilpasningskostnaden blir området  $X_3 X_1 AC$  mens området  $X_2 X_3 CB$  blir residualkostnaden. I dette tilfellet vil man oppleve at noen ikke kjøper klimaanlegg, og derfor får en ekstrakostnad i form av varmere bygninger, og dets assosierte problemer og kostnader, i forhold til hva man ville oppleve uten klimaendringer.



Figur 3-3. Direkte og indirekte tilpasning.

Kilde: Aaheim m.fl. (2009a:154 ).

### 3.1.3 Klimatilpasning og timing

Tidspunktet for når forskjellige tiltak igangsettes er også viktig, da man ønsker at tiltakene skal ha en effekt når det er virkelig behov for dem. Det vil si at man må vite om det tidspunktet man skal sette i gang med tilpasningen. Dette for at tiltakene skal ha høyest mulig effekt, og ikke minst at det skal være så lite ressurskrevende som mulig. Et eksempel på dette er i forhold til beskyttelse mot havstigning. La oss si at man vet at man når et kritisk nivå av hva havnivå angår om X antall år, og det er fornuftig å sette i gang tiltak i nærheten av dette tidspunktet. La oss likevel si at det på grunn av politisk press fra en gruppe, gjerne bekymrede (og velmenende) beboere langs strandlinjen, settes i gang med tilpasningstiltakene flere år før man når det kritiske punktet er nådd. Resultatet kan da bli at man sitter med en løsning som kanskje fort blir sett på som dyr og/eller lite effektiv.

## 3.2 Autonom tilpasning med rasjonelle aktører og symmetrisk informasjon

### 3.2.1 Homo Oeconomicus

I økonomiske modeller antas det ofte at mennesker har rasjonelle forventninger. Med dette menes det at den økonomiske aktøren vil bruke all tilgjengelig informasjon til å forutsi økonomiske variabler. Rasjonelle aktører ventes å ta feil valg til tider, men ikke systematiske feilvurderinger. Aktørene har interesse av å tilegne seg informasjon om økonomien, fordi feilvurderinger som følge av at de ikke har innhentet relevant informasjon vil føre til nedsatt nytte og/eller profitt. Økonomisk teori antar at aktørene søker høyest mulig nytte og/eller profitt. Dette medfører at modellene som økonomiens aktører bruker er lik de modellene økonomene bruker i sine prognoser (Sørensen og Whitta-Jacobsen, 2005). Dette medfører også, implisitt, at økonomien ikke har skjev fordeling av informasjon, altså man antar symmetrisk informasjon.

I Kirchgässner (2008:60) defineres Homo Oeconomicus slik som begrepet ofte brukes i mikroøkonomisk teori, her eksemplifisert ved husholdningen, på følgende måte:

*In the theory of the household, the first question is how a household spends its given income on the available goods at prices that are given and cannot be influenced, so that utility is maximized. In doing so, the household is not only fully informed about its preferences, but also about its restrictions: it knows prices and qualities of all available goods, and it makes its consumption decision in such a way that the unique maximum of utility is achieved. By expanding this model, the supply of production factors (labour and capital) can be included in this decision: The household does not only decide which goods are to be consumed, but also how much of its time it will spend on work and leisure. Additionally, in intertemporal considerations it is also decided how much income is to be saved (invested) and how much of it is to be consumed.*

### 3.2.2 Eksempler

Om man antar en økonomi med fullt ut rasjonelle aktører, symmetrisk informasjon og ingen transaksjonskostnader, vil den optimale tilpasningen være der den sosiale marginale nytten ved tilpasning er lik den sosiale marginale kostnaden ved tilpasning. I dette tilfellet med, hvor det ikke er noen transaksjonskostnader (og veldefinert eiendomsrett), vil eventuelle

eksternaliteter en i tilpasningsøyemed bli internalisert<sup>13</sup>, og punktet i figur 3-1 som viser tilpasningsnivået vil da være den optimale og en rent markedsbasert tilpasning.

I OECD-rapporten *Economic Aspects of Adaptation to Climate Change* (2008) vises det til (Yohe m.fl., 1996) som beskriver en tilpasningssituasjon under noenlunde like antagelser som jeg viste til i avsnittet ovenfor. I en situasjon hvor bygningsmarkedet er overbevist om at kysten ikke vil bli beskyttet mot et høyere havnivå av offentlige myndigheter, og at landområdet da vil bli forlatt, så vil risikoen for havstigning bli internalisert. Eiendomsverdiene skulle da depresierte som følge av den løpende situasjonen og påløpende av ny informasjon. Basert på denne argumentasjonen, demonstrerer forfatterne at et 30-års fremsyn tilstrekkelig for å oppnå effisient markedstilpasning. Dette vil ikke bare redusere det optimale nivået av beskyttelse/tilpassing, men også redusere de totale tilpasningskostnadene ved en meter havstigning med 22-70 % i fem kystområder på USAs østkyst.<sup>14</sup> En annen studie som det vises til i rapporten, (Yohe og Schlesinger, 1998) som tar for seg hele den bebyggede kystlinjen i USA finner at kostnaden ved havstigning ville bli redusert med 25-33 % i gjennomsnittet om markedene tilpasset seg effisient. Men som det skrives i rapporten:

*Efficient market adaptation or perfect foresight, however, requires timely and complete information, which is unrealistic. The reality will lie between the no foresight and perfect foresight estimates. (OECD, 2009:42).*

Studien *A macroeconomic assessment of impacts and adaptation to climate change in Europe* (Aaheim m. fl., 2009b) viser at autonom tilpasning og markedseffekter i Europa gir reduksjon i kostnadene ved klimaendringer på omtrent 80 – 90 prosent i av de opprinnelige kostnadene.<sup>15</sup> Modellen er en relativt standard numerisk generell likevektsmodell, hvor det antas frikonkurranse med full informasjon, nytte- og profittmaksimering. Det er lagt begrensninger på mobiliteten. Europa deles opp mange små regioner, og det er fri markedstilpasning innen hver region, men det er satt begrensninger på bevegelsen av primærinnsatsfaktorene over regionsgrensene.<sup>16</sup>

---

<sup>13</sup> Jamfør Coase-Teoremet, (Coase, 1960).

<sup>14</sup> OECD(2008) spesifiserer i hva denne reduksjonen er i forhold til, men det kan antas at det er i forhold til en form for suboptimal tilpasning.

<sup>15</sup> Det er også foretatt sektoranalyser i rapporten, men ikke av bygningssektoren.

<sup>16</sup> Opplysningene om modellens antagelser er tilegnet gjennom privat korrespondanse med medforfatter Asbjørn Aaheim.

Patt m.fl. (2010:394) kritiserer antagelsen om at mennesker bruker all tilgjengelig informasjon på en optimal måte:

*The assumption of optimal autonomous adaptation implies that people act on the basis of the best possible information in a manner that maximizes the value of that knowledge. According to the standard economic value of information model (the cost-loss model), information such as a weather forecast or climate prediction is valuable if it would lead the decision-maker to change a decision from what it would have been in the absence of a forecast. They need to calculate the expected losses that they will incur for each choice option, given the probability distribution of weather parameters, which in turn necessitates them knowing the skill of the forecast (Katz and Murphy, 1997). In fact, there is little empirical support to suggest that people do this (Stern and Easterling, 1999), and a great deal to suggest that they do not (Patt, 2007). Decision-makers simply do not make decisions in ways that maximize the value of the information, for a variety of reasons, some of which good policy can ameliorate.*

Dette forteller oss at det kan være fornuftig å ta hensyn til at mennesker ikke alltid benytter seg av informasjon på en optimal eller rasjonell måte, når en skal diskutere klimatilpasning.

## 4 Et adferdsøkonomisk syn på klimatilpasning

Sammenlignet med konvensjonell økonomisk teori, legger adferdsøkonomi større vekt på at mennesker har kognitive begrensninger, og at de på grunn av dette kan gjøre tilsynelatende irrasjonelle handlinger. Det vil si at mennesker har en begrenset rasjonalitet. Dette vil ha konsekvenser for hvordan man estimerer den autonome tilpasningen.

### 4.1 Begrenset rasjonalitet

Begrenset rasjonalitet er en antagelse om at personer bare klarer å gjøre nytte av en begrenset mengde informasjon av gangen. I dagliglivet vurderer man ofte bare deler av de valgmulighetene vi egentlig har, og ofte er man fornøyd med det første gode alternativet, selv om det er godt mulig at det ikke er det beste. Det er tydelig at dette kan føre til at mennesker gjør valg som slett ikke er optimale, i ordets økonomiske betydning. Forskere har vist at dette kan begrunnes ved å avdekke hvordan personer resonnerer (Camerer og Loewenstein, 2004). I Thaler og Sunstein (2008:6) skrives følgende om Homo Oeconomicus:

*If you look at economic textbooks, you will learn that homo economicus can think like Albert Einstein, store as much memory as IBM's Big Blue, and exercise the willpower of Mahatma Gandhi. Really. But the folks that we know are not like that. Real people have trouble with long division if they don't have a calculator, sometimes forget their spouse's birthday, and have a hangover on New Year's Day. They are not homo economicus; they are homo sapiens.*

Normalt fungerer den menneskelige dømmekraften svært bra. Vi gjenkjenner personer vi ikke har sett på mange år, vi kan løpe i full fart ned en trapp uten at vi faller. Noen av oss kan snakke 12 forskjellige språk; lage teknologiske nyvinninger som forandrer verden; eller formulere relativitetsteorien som Einstein gjorde. Samtidig ville Einstein også bli lurt av enkle visuelle triks (Thaler og Sunstein, 2008: 17). Ved å fordype seg i hvordan mennesker begår systematiske feilvurderinger kan man menneskelig adferd bedre forstås. Og nettopp dette er noe økonomifaget, i mange aspekter, har ønsket om å gjøre.

Hvordan kan det ha seg at vi i det ene øyeblikket kan løse komplekse problemer uten problemer, mens i det neste øyeblikket gjør valg som er svært lite intelligente og gjennomtenkte? Mange psykologer og nevrologer, har gjennom forskning på kognitiv

psykologi utviklet verktøy for å hjelpe oss til å forstå disse motsetningene. Thaler og Sunstein (2008:19) deler opp i to tankesystemer, det som er intuitivt og automatisk, og det andre som er reflekterende og rasjonelt. Dette kaller de det automatiske systemet og det reflekterende systemet<sup>17</sup>. Hovedtrekkene ved de to systemene vises i tabell 4-1 under.

#### Two cognitive systems

<i>Automatic system</i>	<i>Reflective system</i>
Uncontrolled	Controlled
Effortless	Effortful
Associative	Deductive
Fast	Slow
Unconscious	Self-aware
Skilled	Rule-following

Tabell 4-1 Det automatiske og det reflekterende systemet

(Thaler og Sunstein, 2008:20)

Når en person bruker det automatiske systemet, kan man si at personen bruker magefølelsen, mens det reflekterende systemet er bevisst tenkning. I mange sammenhenger gjør man korrekte avgjørelser ved å bruke magefølelsen, spesielt i situasjoner som man har opplevd flere ganger før. Men ofte kan vi gjøre store feilvurderinger fordi vi stoler for mye på det automatiske systemet. Hos personer gjør slik tenkning ofte seg gjeldende i form av tommelfingerregler eller heuristikk som det ofte kalles, som i de aller fleste tilfeller er fornuftige, men de kan også føre til at man i noen situasjoner kan gjøre logiske feilslutninger.

Det skal også nevnes det debatteres om hvorvidt heuristikk burde anses som irrasjonell adferd dersom det er blitt en del i daglige gjøremål. Forskning på for eksempel optiske illusjoner og glemsel viser at mennesker kan gjøre systematiske feilvurderinger, og er nyttige for å belyse hvordan kognitive mekanismer fungerer. Disse feilvurderingene impliserer derimot ikke at de kognitive mekanismene fører til feilvurderinger så veldig ofte og at de ikke er veltilpasset til, for eksempel daglige gjøremål (Colin Camerer og George Loewenstein, 2004).

<sup>17</sup> Min oversettelse.

I sammenheng med denne debatten skriver Camerer, Loewenstein og Prelec (2005:55):

*Our view is that establishing a neural basis for some rational choice principles will not necessarily vindicate the approach as widely applied to humans.(...)Ironically, rational choice models might therefore be most useful in thinking about the simplest kinds of decisions humans and other species make— involving perceptual tradeoffs, motor movements, foraging for food and so forth— and prove least useful in thinking about abstract, complex, long-term tradeoffs which are the traditional province of economic theory.*

(Thaler og Sunstein, 2008) referer til hjerneforskere, som sier at det automatiske systemet er knyttet til de eldste delene i menneskehjernen, den av delene vi i større grad deler med andre dyr. Denne påstanden er ikke helt ukontroversiell, og Glimcher, Dorris og Bayer (2005:252) skriver som følgende om disse påstandene,

*What we cannot stress strongly enough is that the vast majority of evolutionary biologists and neurobiologists reject this view. There are probably two principle reasons that biologists reject this dualist view of the nervous system; one neurobiological and one behavioral. First there is no neurobiological evidence that emotional and non-emotional systems are fully distinct in the architecture of the human brain. Second there is no evidence that rational and irrational behaviors are the products of two distinct brain systems, one of which is uniquely rational and one of which is uniquely irrational.*

Selv om det ikke er full enighet om at denne oppdeling i to systemer er riktig biologisk sett, kan den i det minste være svært behjelpelig som et pedagogisk virkemiddel.

## 4.2 Kritikk av adferdsøkonomi

Selv om adferdsøkonomi i de siste tiårene har blitt et stort og viktig felt innen økonomifaget betyr det ikke at det er uten kritikere. Mye av kritikken går på spesifikke modeller, men det er utenfor rammene til denne teksten å ha en nøye gjennomgang av motsigelsene av hver enkelt av teoriene, som jeg presenterer i denne teksten. Derfor begrenses denne gjennomgangen til å favne om noe av den mer generelle kritikken. Et tilsynelatende problem ved adferdsøkonomi er at det er for mange modeller, hvorav mange av dem har begrensede bruksområder, og at det er flere teorier som gir ulike svar på de samme fenomenene. Men det skal sies at adferdsøkonomi som en vitenskap er langt i fra et unikt tilfelle hvor det er konkurrerende teorier om hvordan forskjellige fenomen forklares. Adferdsøkonomi er også et relativt ungt felt, og det er derfor ikke unormalt med konkurrerende teorier i det man kan kalle en vekstfase (Wilkinson, 2008).



Det hevdes også at adferdsøkonomi, i sin higen etter å beskrive virkeligheten, har mistet sin normative status. Dette er viktig, siden normativ status er nødvendig for at enkeltpersoner, bedrifter og myndigheter skal gjøre gode beslutninger. Wilkinson (2008:443) besvarer denne kritikken ved å diskutere innholdet eller meningen med uttrykket normativt:

*(...), the term "normative" is ambiguous when it is used in an economic context. The ambiguity arises from the interpretation of the word "should", as, for example, in the expression "people should contribute toward public goods". For our purposes here, no moral or value judgment is implied by the term "should". The normative aspect implies a prescriptive status: what is necessary in order to achieve optimization? Therefore the statement involves a conditional, can be interpreted as meaning "people should contribute toward public goods if they want to maximize their utilities". Obviously a utility function incorporating social preferences is required here. In this example behavioral economics is able to provide a normative statement in the prescriptive sense.*

(Fudenberg, 2006) kritiserer det faktum at det ikke er noe sett av eksogene regler, eventuelt godt forankrede standardantagelser som kan brukes på generell basis når det er snakk om begrepet begrenset rasjonalitet. Dette kan også, til en viss grad, forklares ved at feltet enda er ungt, og det forventes at det vil komme med tiden.

## **4.3 Adferdsøkonomiske teorier som kan ha innvirkning på autonom tilpasning**

Under vil jeg presentere noen teorier innen adferdsøkonomi. Det er viktig å merke seg at det i litteraturen ofte skilles mellom naive og sofistikerte aktører når det er snakk om de forskjellige typene av begrenset rasjonalitet, og det enkelte individ befinner seg et sted på hele spekteret. Jeg vil ikke bruke denne distinksjonen når jeg presenterer de forskjellige teoriene og hvordan de vil kunne påvirke den autonome tilpasningen.

## **4.4 Heuristikk**

Tilgjengelighetsheuristikk, representativ heuristikk og ankerheuristikk er de tre mest vanlige typene av heuristikk som nevnes i litteraturen. I denne teksten ses det bort fra

ankerheuristikk<sup>18</sup>, da det er vanskelig å sette i sammenheng med klimatilpasning. Grothmann og Patt (2005) skriver at de forventer at slike utslag av begrenset rasjonalitet kan, i gjennomsnitt, føre til en forminskende effekt på hvordan risikoen ved klimaendringer forstås, noe som fører til en undervurdering av risikoen.

## 4.5 Tilgjengelighetsheuristikk

### 4.5.1 Teori

I en situasjon hvor det kreves å ta en avgjørelse/beslutning vil tilgjengelige alternativer som er lagret i hukommelsen kunne påvirke avgjørelsen. Dette kalles tilgjengelighetsheuristikk.

Mennesker har en tendens til å huske betydningsfulle hendelser, og dette kan påvirke hvordan man anser sannsynligheten for at en liknende hendelse vil skje igjen. Et eksempel på dette, er at folk informeres i mye større grad om mord enn om selvmord, så personer har en tendens til å tro at flere personer myrdes enn det er personer som tar sitt eget liv, noe som er feil (Thaler og Sunstein, 2008). Tilgjengelighetsheuristikk kan ha konsekvenser for hvordan man oppfatter forskjellige risikoer. Thaler og Sunstein (2008:25) forklarer det på følgende måte:

*Biased assessments of risk can perversely influence how we prepare for and respond to crisis, business choices, and the political process. When Internet stocks have done very well, people might well buy Internet stocks, even if by that point they've become a bad investment. Or suppose that people falsely think that some risks (a nuclear power accident) are high, whereas others (a stroke) are relatively low. Such misperceptions can affect policy, because governments are likely to allocate their resources in a way that fits with people's fears rather than in response to the most likely danger.*

### 4.5.2 Innvirkning på (autonom) klimatilpasning

I mars 2010 kunne man i nettavisen E24.no lese en kommentar hvor det blir sådd tvil om at klimaendringer i det hele tatt er reelt, med tanke på at årets vinter i Norge har vært svært kald og snørik<sup>19</sup>. Denne aviskommentaren kan sees på som et eksempel på hvordan tilgjengelighetsheuristikk kan påvirke hvordan personer ser på klimaendringer. Nærliggende

---

<sup>18</sup> Ankerheuristikk viser til at man i situasjoner hvor en skal bedømme en hendelse eller lignende, ofte blir påvirket av en verdi som er presentert før man skal gjøre bedømmelsen. Altså, når man skal gjøre en bedømmelse har man ofte en "anker" som utgangspunkt, og så estimerer man ut i fra dette.

<sup>19</sup> (Listhaug, 2010, E24.no, )

hendelser er med å påvirke hvordan vi ser på fremtiden. Sunstein (2006:200-201) skriver hvilke implikasjoner dette kan ha på hvordan vi oppfatter fremtidige klimaendringer, og da implisitt klimatilpasning:

*These points<sup>20</sup> have particular implications for risks from climate change that, by their very nature, are not likely to cause serious harms in the near future. The problem, a large one, is that such harms will not be cognitively available to citizens, at least not ordinarily. People will not “see” those harms until it is too late. In this way, the availability heuristic tends to help explain high discount rates, by which people do not take preventive action against even serious harms that will not come about for many years. For potentially catastrophic risks whose prevention requires long-term investment, there are built-in obstacles to serious regulatory efforts. If salient events, such as hurricane activity, can be associated with climate change, the likelihood of a response is increased. But for most people most of the time, these associations seem speculative.*

#### **4.5.3 Innvirkning på (autonom) klimatilpasning i bygningssektoren**

Tilgjengelighetsheuristikk kan føre til både for mye tilpasning eller for lite tilpasning. Det kan også påvirke når tilpasningen kommer, og dermed føre til at den da ikke kommer til det mest fornuftige tidspunktet. I bygningssektoren kan dette vise seg i flere former. Nylige hendelser påvirker oss. Opplevs for eksempel et jordskred, eller en vinter med svært tung snølast, kan man ledes til å tro at dette er en direkte konsekvens av klimaendringene, men det like gjerne kan være helt tilfeldig eller et resultat av naturlige svingninger i klimaet. Dette feilaktige inntrykket kan også forsterkes av media, og mange bygningseiere kan reagere med å forsterke takene på bygninger, eller folk kan la være å bygge i nærheten av det området hvor jordskredet gikk, fordi de forventer at dette er noe som vil forekomme hyppig i fremtiden. Tilgjengelighetsheuristikk kan også ha en motsatt effekt for tilpasningen i sektoren. Råtefare og råteskader er noen man sjelden leser om i avisen<sup>21</sup>, og dette kan igjen føre til at man ikke har denne faren kognitivt tilgjengelig. Dette vil da kunne føre til at bygningseieren ikke gjør de nødvendige tiltakene for å sikre seg mot en økt råtefaren tidsnok.

Personer blir ofte bekymret for en risiko gjennom en form for sosial smitteeffekt. Når media tar opp en samfunnsrisiko øker dette frykten i opinionen, noe som igjen fører til nye medieoppslag, og så videre. Dette fortsetter gjerne helt til en ny type risiko tar over

---

<sup>20</sup> Dette refererer til kapitteloverskriften som er: Availability, Climate Change, Catastrophe and Long-Term Risks.

<sup>21</sup> Dette kan selvsagt endre seg radikalt, og man kan da oppleve en motsatt effekt.

oppmerksomheten. Slike fluktuasjoner i oppmerksomhet, eller frykt, trenger ikke å reflektere hvor seriøs risikoen er i seg selv, noe som kan føre til at det blir gjort tiltak som ikke i står i stil med den reelle risikoen (Baron, 2006).

## 4.6 Representativ heuristikk

### 4.6.1 Teori

Representativ heuristikk er tendensen mennesker har til å plassere hendelser, eller for eksempel et annet menneske, i en bestemt kategori, basert på i hvor stor grad, dette subjektet ligner på et typisk subjekt i den aktuelle kategorien. Som annen heuristikk er dette en slags snarvei, som ofte gir en noenlunde fornuftig dom med relativ liten innsats (Camerer og Loewenstein, 2004). Dette kan gi utslag i form av at personer ser mønstre i helt tilfeldige prosesser, Thaler og Sunstein (2008:27) eksemplifiserer det med å vise til ”klynger” hvor det er mange tilfeller av kreft.

*(...), American officials receive reports of more than one thousand suspected cancer clusters every year, with many of these suspected clusters investigated further for a possible “epidemic”. The problem is that in a population of three hundred million, it is inevitable that certain neighborhoods will see unusually high cancer rates within any one-year period. The resulting “cancer clusters” may be products of random fluctuations. Nonetheless, people insist that they could not possibly occur by chance. They get scared, and sometimes the government wrongly intervenes in their behalf.*

### 4.6.2 Innvirkning på (autonom) tilpasning

*The heuristic provides that people can more readily discern cause and effect if the effect of a given action seems logically related to the assigned cause. It is therefore easy to understand how striking a match can lead to destruction by fire, or how breaching a dam can cause damage by flood. But for the same reason, climate change cause and effect eludes normal human cognition. There is nothing with logic about the relationship. How can buying some extra furniture at a discount store lead to climate change.*

Richard Lazarus (2008:1178)

Dette kan overføres til å omhandle klimatilpasning. I noen tilfeller kan det å måtte utføre et klimatilpasningstiltak virke lite logisk for den enkelte, fordi den direkte effekten av klimatilpasningen ikke vil oppleves eller at selve effekten er vanskelig å registrere i seg selv.

Dette kan føre til at man ikke gjør enkelte tiltak som er fornuftige i det hele tatt eller at man ikke ser den kausale sammenhengen før det er for sent. Den tendensen mennesker har til å se mønstre i, kanskje, helt tilfeldige hendelser kan også føre til tilpasning til feil tidspunkt, og i feil styrke.

### **4.6.3 Innvirkning på (autonom) klimatilpasning i bygningssektoren**

Bygninger har som regel en levetid på mange tiår. Derfor kan det være optimalt, for eksempel når man bygger en ny bygning, at den tåler et barskere klima flere tiår før klimaendringene gjør seg til kjenne for fullt. Men for mange kan det fremstå som ulogisk å gjøre dette, da man ikke klarer å se den logiske sammenhengen mellom den handlingen man gjør og den (positive) effekten det vil få senere. Representativ heuristikk kan også gi uheldige utfall for klimatilpasningen i bygningssektoren i form av gjør at man kan utføre tiltak som følge av tilfeldige hendelser som ikke har noe med klimaendringer å gjøre. Om man opplever sterke stormer som kommer relativt nær hverandre i tid, kan det føre til at man tolker dette som noe annet enn en tilfeldig hendelse, og man derfor bruker uforholdsmessig store ressurser på tilpasningstiltak. Representativ heuristikk og tilgjengelighetsheuristikk kan føre til mange av de samme feilslutningene. Forskjellen mellom dem er hvilke kognitive prosesser som fører til feilslutningene. Representativ heuristikk sier noe om hvordan personer bedømmer sannsynligheten eller frekvensen til en hypotese ut fra hvor mye hypotesen ligner på tilgjengelig data. Tilgjengelighetsheuristikk, på den andre siden, sier noe om hvordan personer spår frekvensen av hendelser, basert på hvor enkelt et eksempel er kognitivt tilgjengelig.

## **4.7 Aversjon mot tap og Status Quo Bias<sup>22</sup>**

### **4.7.1 Teori**

*Pain... is, in almost all cases, a more pungent sensation than the opposite and correspondent pleasure. The one almost always depresses us much more below the ordinary, or what may be called the natural state of our happiness, than the other ever raises us above it.*

Smith (1759), sitert i Loewenstein (2007:90-91)

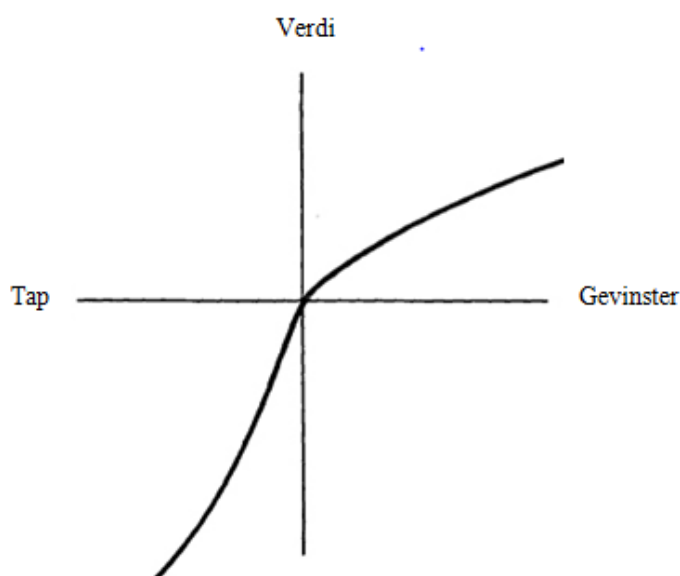
---

<sup>22</sup> I mangel på en god oversettelse, så skriver jeg Status Quo Bias.

Kort fortalt kan man si at aversjon mot tap refererer til menneskers tendens til å "verdsette" tap høyere enn gevinster. Flere eksperimenter viser at en person, som for eksempel, taper 1 000 kroner har det dobbelt så stort følelsesmessig "tap" enn den følelsesmessige gevinsten en som vinner 1 000 kroner. Denne asymmetrien impliserer at et gode ofte blir sett på som et tap når man ikke har det lenger, og som en gevinst når det blir ervervet. Aversjon mot tap vil, i gjennomsnitt, føre til høyere pekuniære verdier for eiere av goder enn for potensielle kjøpere. Dette fører til færre gjensidige akseptable transaksjoner (Kahnemann, Knetsch og Thaler, 2004: 57). Genovese og Mayer (2004:2) bruker aversjon mot tap som en forklarende faktor for store svingninger i boligmarkedet.<sup>23</sup>

*This paper shows that loss aversion helps explain seller behavior in the residential real estate market. When house prices fall after a boom, as in Boston, many units have a market value below what the current owner paid for them. Owners who are averse to losses will have an incentive to attenuate that loss by deciding upon a reservation price that exceeds the level they would set in the absence of a loss, and so set a higher asking price, spend a longer time on the market and receive a higher transaction price upon a sale.*

Med figur 4-1 vises aversjon mot tap grafisk. Tapsfunksjonen er brattere under origo i Y-aksen enn over origo. Et gitt tap smerter mer enn en tilsvarende gevinst. Grafen viser også en avtakende sensitivitet, marginalverdien avtar med størrelsen på tapet eller gevinsten. Altså, funksjonen er konkav i tap og konveks i gevinst:



Figur 4-1 Grafisk fremstilling av aversjon mot tap

<sup>23</sup> Artikkelen til Genovese og Mayer (2004) omhandler boligmarkedet i Boston, USA, spesifikt.

Også nevrologisk forskning har vist tendensen hos mennesker. Gowdy (2008:11) skriver som følger:

*The neural basis for loss aversion was also confirmed by Tom et al. (2007). They found that in order for people to accept a 50-50 gamble the potential gain needs to be twice as high as the potential loss. They discovered that the brain regions that evaluated potential gains and losses were more sensitive to losses. Also, between-subject differences in loss aversion reflected between-subject differences in neural responses. These neurological findings may not add anything new to the catalog of behavioral patterns observed by behavioral economics, but they do show that they are more than “anomalies”. These observed behaviors are not random mistakes but rather are a part of our neurological inheritance.*

Tilbøyeligheten til å foretrekke Status Quo er nært knyttet til aversjon mot tap. Personer er ofte lite villige til å gi opp, eller gå videre fra, det man allerede har, selv om den nye muligheten er en, objektivt sett, forbedring i forhold til status quo. Det at man har en tendens til å legge mer vekt på tap enn på gevinster kan føre til at man ofte foretrekker å ha det som allerede er. Denne effekten er enda sterkere når det er flere parter involvert, og de legger vekt på forskjellige aspekter ved en situasjon. Et godt eksempel på dette er nasjonalforsamlinger med to eller flere politiske partier. Dette fører til tider til at politikere ikke gjør nok for å forbedre den nåværende politikken, da endringer i politikk ofte medfører et tap til å begynne med i bytte mot gevinster som gjerne kommer senere (Bazerman, 2006 ).

#### **4.7.2 Innvirkning på (autonom) tilpasning**

Klimaendringer kan ha negative konsekvenser for svært mange aktører i økonomien, og dette kan ha store konsekvenser for hele markeder. De tapene som de forskjellige aktørene påføres, kan føre til at effekten av aversjon mot tap vil gjøre seg gjeldende, og dermed med gjøre at markedene blir mindre effisiente. Dette vil igjen føre til at markedenes evne til å gjøre klimatilpasningen mindre virkningsfull. Klimatilpasning er jo i essens en investering, man påføres en kostnad nå i bytte, mot en sannsynlig gevinst i fremtiden. Bazerman (2006:186) skriver følgende om hvor aversjon mot tap kan føre til at man gjør dårlige valg:

*To create a greater good, we must often accept tradeoffs that require the infliction of a small harm. Due to the desire to avoid inflicting any new harm, we are much more prone to make “errors of omission” (inaction) than “errors of commission” (causing harm ) (Ritov and Baron, 1990). As a result, we fail to make smart choices to prevent predictable surprises and we accept the dysfunctional status quo (Ritov and Baron 1990).*

Personer som har sterke preferanser i retning av å beholde status quo kan ha vanskelig for å gjennomføre de tiltak som trengs for å begrense konsekvensene av klimaendringer. En vridning mot status quo kan føre til en ”treghet” i tilpasningen, da endringsvegring kan føre til at nødvendige tiltak kan bli utsatt eller forsinket. Denne tendensen kan gi utslag i mange områder når det kommer til klimatilpasning, som for eksempel forsikringsbransjen (Kahneman, Thaler og Knetsch, 1991).

### **4.7.3 Innvirkning på (autonom) tilpasning i bygningssektoren**

Som jeg skrev tidligere er det vist at aversjon mot tap kan ha en innvirkning på boligmarkedet. Med klimaendringer kan man potensielt erfare at flere opplever at bygningene de eier faller kraftig i pris, for eksempel som følge av en økt fare for oversvømmelse grunnet havstigning. Slike hendelser kan føre til at denne typen markedssvikt i enda større grad gjør seg gjeldende, og det vil igjen føre til en sviktende tilpasning. Folk kan la være til å bruke nye materialer eller teknologier i husbygging, siden man kan ønske å bruke det man allerede har. Men det skal sies at det også kan være rasjonelt å være skeptisk til nye ting, for eksempel kan det være lettere å få solgt et ”vanlig” hus enn et med mange nye løsninger, selv om dette kan være svært fornuftige løsninger. I ytterste konsekvens kan klimatilpasning være å forlate huset sitt uten å selge det, eller rett og slett rive det. Status Quo Bias kan da føre til at en venter for lenge med å flytte, slik at tilpasning blir langt i fra optimal. Aversjon mot tap kan i noen tilfeller være vanskelig å overføre til skader ved klimaendringer, da det forutsetter at dersom tapet blir mindre enn forventet, så man tolke det som en ”gevinst”, noe som ikke alltid er så opplagt.

## **4.8 Urealistisk optimisme og positive illusjoner**

### **4.8.1 Teori**

Personer ser ofte på dem selv, verden og fremtiden i et mer positivt lys enn det som er ofte realistisk. I mange situasjoner har dette en positiv effekt, som for eksempel kan det føre til bedre selvtillit, og det kan hjelpe en å holde ut og takle vanskelige situasjoner. På den andre siden kan optimisme og positive illusjoner redusere kvaliteten på det avgjørelsene man gjør, og det kan til en viss grad hindre oss i reagere på utfordringer som krever oppmerksomhet.



Urealistisk optimisme beskriver en tilbøyelighet til å tro at ens egen fremtid vil bedre enn andres fremtid. For eksempel har studenter en tendens til å forvente at de vil være blant toppstudentene i sin klasse, få en strålende karriere og få en vellykket ekteskap enn det som er realistisk å forvente (Thaler og Sunstein, 2008). Samme mønster viser seg også ofte når enkeltpersoner tenker på deres gruppe, hjemland eller samfunnsgruppe. Personer har også en tilbøyelighet til å tro at de er i stand til å kontrollere situasjoner som egentlig er ute av deres kontroll, eller som er helt tilfeldige. Selv om verden hele tiden minner oss om våre begrensninger, så har vi allikevel ofte uforholdsmessig stor tro på våre egne evner og fremtidsutsikter (Bazerman, 2006 ).

En annen vanlig positiv illusjon er at fremtidige begivenheter er mer kontrollerbare enn det virkeligheten egentlig forteller oss. Dette kan gi seg utslag i form av at folk tror at man finne opp nye teknologier som vil løse våre fremtidige problemer. Men som Bazerman (2006:2) skriver, kan dette være urealistisk.

*Certainly, scientists have discovered amazing technologies. However, humankind has never faced an environmental challenge as great as halting destructive global climate change. Scientists have offered little concrete evidence that a new technology will solve the problem<sup>24</sup>. Rather, proposed solutions have focused on changing human behavior to reduce the harms we inflict on the environment. Nevertheless, the likely illusory belief that a new technology will emerge to solve the problem creates a continuing excuse for the failure to act.<sup>25</sup>*

#### **4.8.2 Innvirkning på (autonom) klimatilpasning**

I verste fall kan positive illusjoner lede en til å tro at det ikke eksisterer noe problem i det hele tatt, eller at problemet ikke er alvorlig nok til at det kreves noen tilpasning. Folk oppfatter ofte at deres personlige risiko for å bli utsatt for en gitt fare (for eksempel en storm) som mindre enn den gjennomsnittlige risikoen (Grothmann og Patt, 2005). Et urealistisk optimistisk syn på sin egen risiko, kan føre til man lar være å gjøre de nødvendige handlingene for å gjøre at kostnadene ved klimaendringene blir så små som mulig. Overdreven tro på fremtidige teknologiske løsninger kan føre til at tilpasningen blir gjort for sent. I ytterste konsekvens kan dette vise seg i form av at man venter og venter på *den* teknologiske løsningen, men så

---

<sup>24</sup> Dette utsagnet kan motstrides, da det er finnes en teknologi, karbonfangst og lagring, som kan løse klimaproblemet. Problemet i det tilfellet er snarere kostnadene knyttet til bruken av teknologien.

<sup>25</sup> Denne artikkelen diskuterer ikke klimatilpasning spesifikt. Den diskuterer klima endringer generelt, men jeg mener at det overførbart til og også gjelde klimatilpasning(min anm.).

opplever man til slutt at man har utsett problemet så lenge at man ikke lenger kan løse problemet.

### 4.8.3 Innvirkning på (autonom) klimatilpasning i bygningssektoren

I bygningssektoren er det mange eksempler på hvordan overoptimisme og positive illusjoner kan ha en ugunstig innvirkning på tilpasningen. Om man undervurderer risikoen om hvor utsatt ens bolig er for, la oss si, økt nedbørsintensitet og slagregn, fordi man er for optimistisk på egne vegne, og man derfor ikke gjør de nødvendige tiltakene for å beskytte boligen, vil man selvfølgelig kunne få noen ubehagelige overraskelser.

## 4.9 (Kvasi) hyperbolsk diskontering

### 4.9.1 Teori

I økonomisk teori beskriver svært ofte utålmodighet ved å anta at mennesker diskonterer ”nyttestrømmer”<sup>26</sup> over tid eksponentielt. Altså, en økonomisk aktørs preferanser er tidskonsistente. En persons relative preferanser for velvære på et tidligere tidspunkt over et senere tidspunkt er det samme, uansett når han blir spurt. I følge blant annet psykologisk forskning er antagelsen om tidskonsistens feil, fordi den ignorerer det at mennesker har en tendens til å ta belønningen med en gang, mens man ofte utsetter kostnadene (O’Donoghue og Rabin, 2004). Denne tendensen kalles for hyperbolsk diskontering. Camerer og Loewenstein (2004:23) gir følgende forklaring:

*Hyperbolic discounting implies that people will make relatively farsighted decisions when planning in advance – when all cost and benefits will occur in the future- but will make relatively shortsighted decisions when some costs or benefits will be immediate. The systematic changes in decisions produced by hyperbolic time discounting create a time-inconsistency in intertemporal choice not present in the exponential model. An agent who discount utilities exponentially would, if faced with the same choice and same information, make the same decision prospectively as he would when the time for decision actually arrived. In contrast, somebody with time-inconsistent hyperbolic discounting will wish prospectively that in the future he would take farsighted actions; but when the future arrives he will behave against his earlier wishes, pursuing immediate gratification rather than long-run well-being.*

---

<sup>26</sup> Min oversettelse. Er Streams of utility på engelsk.

For å vise (kvasi)hyperbolsk diskontering formelt, er det lurt å starte med å vise eksponentiell diskontering først. I den konvensjonelle eksponentielle diskonteringsmodellen er diskonteringsraten  $\rho$  konstant og den korresponderer med den renten som fremtidig nytte diskonteres. Diskonteringsfaktoren er proporsjonen som hver enkelt periodes nytte er multiplisert med for å kalkulere nåverdien av nytten. I modellen med konstant diskontering er diskonteringsfaktoren gitt med  $1/(1 + \rho)^t$ .

Diskonteringsfaktoren for den enkelte periode,  $\delta$ , representerer den proporsjonen som hver enkelt diskonteringsfaktor er multiplisert med for å beregne diskonteringsfaktoren for neste periode. I den konvensjonelle modellen er dette også konstant, gitt ved  $1/(1 + \rho)$ .

Diskonteringsfunksjonen beskriver forholdet mellom diskonteringsfaktoren og tid, og viser totaleffekten av diskontering over tid. Diskonteringsfunksjonen kan da skrives som  $D(t) = \delta^t$  (Wilkinson, 2008).

Den originale hyperbolske diskonteringsfunksjonen av Chung og Herrnstein(1967) var basert på eksperimentelle dyrestudier. Den tok formen  $D(t) = 1/t$ . Herrnstein (1981) utviklet også et annet spesial tilfelle av den hyperbolske diskonteringsfunksjonen, med formen:

$D(t) = (1 + \alpha t)^{-1}$ . Phelps og Pollak (1968) brukte en modifisert utgave av denne funksjonen, kalt den kvasi-hyperbolske diskonteringsfunksjonen, med følgende form:

$$D(t) = 1 \text{ hvis } t=1$$

$$\beta \delta^t \text{ hvis } t > 0.$$

$\beta < 1$ , impliserer at diskonteringsfaktoren mellom den nåværende perioden og neste periode er enn diskonteringsfaktoren for senere perioder. I spesialtilfellet hvor  $\beta = 1$ , reduseres funksjonen til den eksponentielle modellen (Wilkinson, 2008).

Fordelene med kvasi-hyperbolske diskonteringsmodellen er i følge Wilkinson (2008:229)

1. *It fits empirical findings well, mimicking the qualitative property of the hyperbolic discount function. (...) The reason for its effectiveness lies in its assumption of a higher discount rate between the current period and the next, but at a constant discount rate thereafter. The per-period discount rate between then and the next period is  $(1 - \beta\delta)/\beta\delta$ , whereas the per period discount rate between any two future periods is  $(1 - \delta)/\delta$ , a smaller value.*
2. *It maintains most of the analytical tractability of the exponential model. It is again a discrete function, and after period 1 the per-period discount factor is  $\delta$ , the same as the exponential function.*

En annen måte å skildre denne tendensen er å dele ”selvet” opp i en kortsiktig tenkende ”handler” og en ”planlegger”<sup>27</sup> som tar mer hensyn til det lange løp. ”Handleren” vil ha kontrollen om ”planeleggeren” man ikke har god nok selvkontroll. Brekke og Stenman (2008:285) skriver:

*The cost of making the doer deviate from the myopic optimum depends on the short-run cost of deviating. The current doer has no opinion about money paid out in the future; hence, it takes no self-control to make him choose \$11 over \$10. However, the current doer strongly prefers now to nothing now (and \$11 tomorrow). To make the doer choose \$11 tomorrow is thus costly in terms of self-control, and the cost may exceed the \$1 gain.*

#### **4.9.2 Innvirkning på (autonom) klimatilpasning**

En person som diskonterer fremtiden hyperbolsk vil ikke alltid gjennomføre de planene hun bestemmer for i dag. Dette kan påvirke timingen av den autonome klimatilpasningen, i form av nødvendige tiltak blir utsatt for lenge, noe som vil kunne medføre betydelige konsekvenser, og i verste fall med katastrofale utfall. En bedriftseier kan ha planer om å gjennomføre tilpasningstiltak spredt ut over, la oss for eksempel si, en femårsperiode. Men underveis kan det komme andre utfordringer som også krever oppmerksomhet, og derfor velger hun å utsette tiltakene til året etter. Om bedriftseieren er disiplinert vil hun ta inn det tapte og det vil ikke være så store konsekvenser, men det kan også hende at de kommer andre utfordringer i veien de neste årene også, og tilpasningen utsettes ytterligere. Da kan konsekvensene av denne prokastrineringen slå til.

#### **4.9.3 Innvirkning på (autonom) klimatilpasning i bygningssektoren**

Sett i sammenheng med skillet mellom en ”handler” og en ”planlegger” kan man skildre hvordan hyperbolsk diskontering kan påvirke klimatilpasningen i bygningssektoren. For eksempel kan ”planleggeren” i periode  $t$  planlegge å tilpasse huset til et endret klima(som vi sier kommer i periode  $t+2$ ) i periode  $t+1$ , men når han har kommet til periode  $t+1$  så er det ”handler”-delen av personen som styrer og han vil da gjøre et kortsiktig valg, og ikke utføre den nødvendige klimatilpasningen av huset, men kjøpe nytt kjøkken i stedet. Det tidligere nevnte vedlikeholdsetterslepet i sektoren kan delvis forklares ut i fra hyperbolsk diskontering. Planer om å oppgradere standarden i bygninger utsettes som følge av at aktører ikke har tidskonsistente preferanser. Man kan planlegge å gjøre det nødvendige vedlikeholdet, men når

---

<sup>27</sup> Min oversettelse: Er Doer og Planner på engelsk.

tiden for å gjøre arbeidet har kommet har man funnet andre oppgaver man heller ønsker å utføre. Med klimaendringer forventes det at vedlikeholdsbehovet av bygninger vil øke, og derfor kan slik prokastrinering gjøre problemet med vedlikeholdsetterslep enda større.

## 5 Asymmetrisk informasjon

I foregående kapittel så jeg på hvordan adferdsøkonomi og begrenset rasjonalitet kan påvirke klimatilpasningen. Når man diskuterer problemer knyttet asymmetrisk informasjon, her representert ved ugunstig utvalg og moralsk hasard, som henholdsvis viser til skjult informasjon og skjulte handlinger, tar man ikke hensyn til avvik fra antagelsen om rasjonelle aktører. Det er mulig at disse markedssviktene blir enda mer alvorlige om man tar bort denne antagelsen, men det i denne teksten tas det ikke hensyn til dette.

### 5.1 Ugunstig utvalg

Ugunstig utvalg lar seg best forklare ved et eksempel, her fra forsikringsbransjen.

Si at et forsikringsselskap ønsker å tilby forsikring for sykkeltyveri. De gjør en markedsundersøkelse og finner ut at antall tyverier varierer mye mellom forskjellige områder. Noen steder er det lite sannsynlig at sykkeltyverier forekommer, mens andre steder er sjansen mye høyere. Om forsikringsselskapet da hadde tilbudt forsikring ut fra gjennomsnittlig risiko for sykkeltyveri hadde nok forsikringsselskapet tapt mye penger. Grunnen til det er at personer i det trygge området har liten grunn til å kjøpe forsikring, spesielt når den er priset etter en høyere risiko enn risikoen i deres områder. I det mindre trygge området er det i stedet større grunn til å kjøpe forsikring, da forsikringen er priset etter en lavere risiko enn det den er i deres område. Dette fører følgelig til at forsikringsutbetalingene vil gå til området med høy risiko. Varian (2006:699) skriver som følger:

*Rates based on the average probability of theft will be a misleading indication of the actual experience of claims filed with the insurance company. The insurance company will not get an unbiased selection of customers; rather they will get an adverse selection. In fact the term “adverse selection” was first used in the insurance industry to describe just this sort of problem.*

For å unngå å tape mye penger, må forsikringsselskapet sette prisen på sykkeltyveriforsikringen basert på en ”worst case”-prognose<sup>28</sup> og da vil ikke noen med lav, men ikke neglisjerbar, risiko for sykkeltyveri ønske å kjøpe den dyre forsikringen. Dette eksempelet er en variant av ”The market for lemons”-eksempelet av George Akerlof (1970)<sup>29</sup> som var den første til å fremheve markedssvikter av denne typen.

---

<sup>28</sup> Min oversettelse: Er forecast på engelsk.

<sup>29</sup> Det fulle navnet på artikkelen er *The Market for Lemons: Quality Uncertainty and the Market Mechanism*

## 5.2 Moralsk hasard (Skjulte handlinger)

Moralsk hasard er også et problem som er kjent for forsikringsbransjen, og det lar seg også godt forklare ved et eksempel. Igjen ser vi på forsikringsmarkedet for sykkeltyveri. Denne gangen antar vi at risikoen for sykkeltyveri er den samme i begge områdene, og dermed har man ikke ugunstig utvalg-problemet. Men på den andre siden, så kan sannsynligheten for tyveri påvirkes av handlinger utført av det som har tyveriforsikring. Hvis en for eksempel ikke låser sykkelen sin med en skikkelig lås, så øker sannsynligheten for at sykkelen blir stjålet. Når man har forsikret sykkelen har man ikke et like sterkt incentiv til å ta vare på den. Når forsikringsselskapene setter forsikringspremien må de ta hensyn til hvordan disse incentivene fungerer, og de må sikre seg at forsikringstakerne tilstrekkelig sikrer seg mot tyveri selv når de er forsikret.

Hvis sykkeleieren ikke har noen tilgang til tyveriforsikring så må hun selv gjøre det hun kan for å sikre seg mot tyveri, for eksempel ved å kjøpe en kostbar sykkellås. I dette tilfellet bærer den enkelte sykkeleier alle kostnadene ved sine handlinger, og i den sammenheng vil hun ”investere” i å ta vare på sin sykkel helt til den marginale nytten av å ta vare på sykkelen er lik den marginale kostnaden ved å ta vare på sykkelen. Når man kan kjøpe sykkelforsikring derimot, er kostnaden ved sykkeltyveri lavere for sykkeleieren. I ekstremtilfellet hvor forsikringsselskapet dekker tapet ved sykkeltyveri fullt ut, har ikke sykkeleieren noe incentiv (i alle fall ikke av økonomisk) for å sikre seg mot tyveri. Det er i slike tilfeller, hvor det mangler incentiver for å ”oppføre seg skikkelig” at moralsk hasard trer inn.

For lite forsikring fører til at enkeltpersoner må bære mye risiko på egenhånd, mens for mye forsikring kan føre til at den enkelte ikke tar nok ansvar selv. For å sikre seg mot slik adferd bruker forsikringsselskaper ofte differensierte priser i forhold til hvor godt kundene beskytter mot risiko (Varian, 2006).

## 5.3 Signaler, Screening og incentivsystemer

Hvordan begrenses slike markedssvikter? En av løsningene er bruk av signaler. For eksempel gir selger kjøper signaler om kvaliteten på produktet i markeder med asymmetrisk informasjon, for å skille seg fra de dårlige selgerne. Slike signal kan vise seg i form av garantier, dividende-utbetalinger til aksjonærene og at lånetakere tilbyr pant. Ved å tilby lang garantitid på en bil kan være et troverdig signal om høy kvalitet, ettersom en slik garanti ville

bli for kostbar for et bilmerke med mye feil. Signalisering kan lindre effekten av asymmetrisk informasjon, og flere gjensidig fordelaktige transaksjoner vil gjennomføres. Signalisering kan også være aktuelle i situasjoner hvor det kan oppstå moralsk hasard, ved at aktører bruker signalement for å vise at en ikke vil begå skjulte handlinger som er ugunstige for motparten, men dette er mest relevant i situasjoner med ugunstig utvalg (Varian, 2006).

En annen måte å begrense problemet med asymmetrisk informasjon er ”screening”, som er når den uinformerte parten gjør en innsats for å tilegne seg informasjon om den informerte. Potensielle kjøpere kan lære om et produkt eller en tilbyder gjennom å lese forbrukertester, banker kan gjøre en kredittsjekk av den potensielle lånekunden.

Incentivstrukturer kan konstrueres for å begrense moralsk hasard. I et firma har ikke ledelsen muligheten til å hele kontrollere innsatsen til de ansatte til enhver tid. Dette kan da føre til moralsk hasard-problemer, da de ansatte kan ”snike” seg unna arbeid uten at det går utover lønnen deres. For å hindre at dette skjer kan man da lage incentiver som gjør at de ansatte får samme mål som ledelsen. Da vil man kunne unngå problemer knyttet til moralsk hasard (Varian, 2006).

## **5.4 Asymmetrisk informasjon og (autonom) klimatilpasning**

Forsikring er i seg selv en metafor for tilpasning. Man påfører seg selv kostnader nå, for å forminske ubehagelige risikoer i fremtiden. Forsikringsbransjen kan være en av nøkkelspillerne for å få gjennomført en tilstrekkelig tilpasning i bygningssektoren. Dette kan vise seg form av at eiere av bygninger må gjennomføre tilpasnings/sikringstiltak for å få tilgang til forsikring. Forsikringsbransjen kan gi en god/korrekt prising av risiko, noe som gir incentiver til risikominimerende adferd og bransjen kan selv investere i risikoreduserende tiltak for å unngå høye forsikringskrav som følge av klimaendringer (Warner m.fl., 2009).

Klimaendringene vil ikke være like i alle deler av landet, enkelte områder vil bli hardere rammet enn andre. For eksempel vil Vestlandet kunne oppleve en kraftigere økning i nedbør enn andre deler av landet, og dette kan føre til at man får en kraftig økning i antall



nedbørsrelaterte skader.<sup>30</sup> En slik situasjon kan føre til økte problemer knyttet til ugunstig utvalg, da det blir flere potensielt høyrisiko forsikringstagere. Spesielt om premiene er basert på gjennomsnittrisiko, kan dette føre til et stort problem. Bruker man stor grad av prisdifferensiering kan forsikringsselskaper gjøre dette problemet mindre, men det kan komme med ekstrakostnader for selskapene, og man vil kunne oppleve at flere aktører ikke får råd til å forsikre seg. Slik prisdifferensiering kan også komme til å bli sosialt og politisk kontroversielt, spesielt hvis prisforskjellene blir svært store mellom områder (Botzen og van den Bergh, 2008)<sup>31</sup>.

I ytterste konsekvens kan man risikere at hele forsikringsmarkeder bryter sammen på grunn av mer ekstreme værforhold. I USA har man opplevd at store områder hvor private forsikringsselskaper ikke vil tilby forsikring som en følge av hyppige naturkatastrofer og derfor må statlige ordninger ta over:

*In Florida, insurance company withdrawal from the state has been prevented only by a legal moratorium on exit. In many states (e.g. California, Florida, Texas, Hawaii), public officials now take it for granted that if catastrophe insurance is to be available at all, it must be provided by a public agency either State or Federal.*

Jaffee og Russel(1996:1)<sup>32</sup>

Det kan også tenkes at ugunstig utvalg-problemet i større grad kan gjøre seg meldende i markedet for kjøp og salg av bygninger, noe som vil føre til større markedssvikter enn det som eksisterer i dag.

Aktører som er forsikret, har incentiver til å ikke utføre en tilstrekkelige klimatilpasning. Med andre ord kan klimaendringer føre til flere problemer knyttet til moralsk hasard for forsikringsbransjen. Ordningen med Norsk Naturskadepool, som gjør at alle som har brannforsikring også har rett til erstatning ved naturkatastrofer, kan føre til at husholdninger eller bedrifter ikke har tilstrekkelige incentiver til å ta hensyn til for eksempel økt rasfare, som følge av klimaendringer, når de setter opp en bygning. Men moralsk hasard problemet

---

<sup>31</sup> ( Botzen og van den Bergh, 2008) skriver spesifikt om konsekvenser om økt flomfare som følge av klimaendringer.

<sup>32</sup> Siden dette er en noe gammel artikkel, må de tas høyde for at dette muligens ikke gjelder for de nevnte statene lenger, men det fungerer uansett som et godt eksempel.

kan minimeres med bruk av veldefinerte forsikringskontrakter. Botzen og van den Bergh (2008:420) skriver også følgende:

*In addition, the moral hazard of insured is argued to be a minor problem for flood insurance because insured agents do not have control over the catastrophe event, that is, the probability that damage occurs, although insured have control over the extent of damage during and after a flood.*

# 6 Kostnader og inntekter knyttet til klimaendringer

## 6.1 Innledning

Rapporten ”Samfunnsøkonomiske virkninger av klimaendring i Norge” av Rasmussen og Vennemo (kommer), hvor jeg har skrevet store deler av kapittelet om bygninger, gjør en beregning av kostnader knyttet til klimaendringer. Dette kapittelet er et utdrag fra denne rapportens del om bygninger. Denne analysen er preget av manglende tilgang på data, og har derfor mange ad hoc løsninger. Spesielt vil jeg nevne det at jeg har brukt Orskaug og Haug (2009a og b) som grunnlag for økte vedlikeholdskostnader som problematisk, da deres estimater er beregnet på forsikringsutbetalinger som følge av vannskade. Det å overføre disse beregningene til vedlikeholdskostnader er langt fra noen optimal løsning, men i mangel på annen informasjon så er det etter mitt skjønn en løsning som kan forsvares med at det er den eneste kilden som kunne gi en tallfestet indikasjon på økning i vedlikeholdskostnader. I tillegg har jeg ikke hatt mulighet til å gjøre noen beregninger av kostnadsendringer som følge av økt rasfare, havstigning, endring i snølast og mindre fare for frostskafer. Dette gjør beregningene mindre omfattende enn det som er ønskelig. Ved å bruke en ”bottom-up”-innfallsvinkel, som jeg bruker her, har man vanskeligheter for å ”fange” dynamiske effekter, noe som gjør beregningene mindre treffsikre. På den andre siden kan man ta hensyn til flere faktorer enn om man har en såkalt ”top-down”-innfallsvinkel. De to tilnærmingene har med andre ord hver sine styrker og svakheter.

Uansett er det nyttig å gi noen indikasjoner på noen størrelser av de økonomiske virkningene av klimaendringene, selv om det ikke er helt i tråd med de teoriene jeg har presentert tidligere. Det skilles heller ikke mellom autonom og planlagt tilpasning, da det ikke ble brukt et like distinkt skille mellom dette i rapporten som det er i denne oppgaven. Det har ikke blitt gjort noen helhetlig studie av inntekter og kostnader som følge av klimaendringer i bygningssektoren i Norge tidligere.

## 6.2 Kostnader og inntekter

En strategi for å frembringe slike tall er å ta utgangspunkt i dagens utgifter til vedlikehold, skadeerstatninger osv. og så multiplisere dem opp med antatt økning som skyldes klimaendring. En annen strategi er å bearbeide tall fra utlandet, ikke minst Sverige. I det følgende gis noen resultater av begge strategiene. Tallene som fremkommer, er meget usikre, men gir etter vår vurdering inntrykk av hvilken størrelsesorden det er snakk om.

Når det gjelder hvilken prosentvis endringer i skade som følger av klimaendringene, er (Haug og Orskaug, 2009a, b) den beste kilden jeg har funnet. Ved hjelp av historiske data etablerer de fylkesvise skadefunksjoner som vist i Figur 10.1 over. Derne bruker de fire nedskalerte klimaprojeksjoner basert A2 og B2 scenarioene<sup>33</sup> til å anslå endring i skadeomfang (antall meldte skader og gjennomsnittlig skadeomfang per meldt skade) i siste del av århundret. Scenarioene de har brukt, kan minne om eksempelfremskrivningene til Hanssen-Bauer m.fl. (2009). Endringen i nedbør i scenarioene ligger mellom fem prosent og snau 20 prosent som et årsgjennomsnitt for hele landet (Haug og Orskaug 2009a). Endringen i skadeomfang ligger noe høyere, mellom 10 og 25 prosent. Det er altså ikke langt unna en lineær relasjon mellom nedbør og skade i disse tallene. I det følgende brukes intervallet 10-25 prosent som et uttrykk for klimaendringens økning i relevant vedlikehold og skade.

Når det gjelder relevant vedlikehold og skadeomfang i utgangspunktet, før klimaendring, kan et fast punkt være følgende: Organisasjonen Standard Norge fremmer standarder på ulike områder. I NS3454<sup>34</sup> om livsløpskostnader i bygninger kan man finne at standard sats for vedlikehold av bolighus er satt til 70 kroner per kvadratmeter årlig. For yrkesbygg i privat sektor er tallet 75 kroner. For offentlige bygg kommer Multiconsult og PWC (2008) fram til et noe høyere tall, 170 kroner per kvadratmeter. Multiplisert med de respektive antall kvadratmeter fra Bjørberg m.fl. (2007) finner man et samlet vedlikehold på 28 milliarder kroner for bygninger i Norge.

Dette gjelder vedlikeholdet av dagens bygningskapital. Utover i århundret må en vente at bygningskapitalen vil vokse betydelig. Ut fra opplysninger i Finansdepartementet (2009) kan en finne at realkapitalen i Norge vokser ca en prosent i året i perioden 2010-2060. Trekkes det

---

<sup>33</sup> Se side 2-3.

<sup>34</sup> NS3454 er en normativ vedlikeholdsstandard, satt av Norsk Standard.

videre til 2085 (midtpunktet i perioden 2070-2100) kan det anslås at realkapitalen er 220 prosent av i dag.

På den annen side er dette vedlikehold som omfatter både innvendig og utvendig arbeid. SINTEF Byggforsk (2010) refererer fra sitt arkiv over byggskaader at 1/4 av skadene skyldes nedbør alene, men 2/3 av skadene opptrer i tilknytning til bygningenes klimaskjerm. Disse andelene forteller også noe om vedlikehold, og for å ta godt i, legges det her til grunn at 2/3 av vedlikeholdet på 28 milliarder er klimarelevant vedlikehold. Dernest tas inn økningen gjennom århundret. Man får da at klimarelevant vedlikehold per 2085 utgjør ca 45 milliarder kroner årlig.

Dagens klimarelevante vedlikehold er per forutsetning 45 milliarder. Økningen i siste del av århundret er 10-25 prosent. Det gir en skade fra klimaendring på mellom 4,5 og 10 milliarder kroner per år.

Når tallet ikke er større, har det selvsagt noe å gjøre med at klimaprojekksjonene ”bare” tilsier 10-30 prosent økning i skade i slutten av århundret. Men mest har det å gjøre med at vedlikeholdsbehovet i følge NS3454 og Multiconsult og PWC (2008)) utgjør 70-170 kroner per kvadratmeter. Hvis en for eksempel antar at bygningene er verdt 15 000 kroner per kvadratmeter, finner en raskt ut at 70 kroner utgjør 0,5 prosent i årlig vedlikeholdsutgift.<sup>35</sup> Det er klart at når grunnlaget er 0,5 prosent av bygningskapitalen, vil ikke 10-25 prosent økning i grunnlaget gjøre særlig utslag for nasjonaløkonomien. Selv ikke en fordobling eller tredobling ville gjort betydelig utslag.

4,5-10 milliarder kan altså være et anslag på økt vedlikeholdsbehov. Når det gjelder erstatningspliktige vannskaader, finnes det statistikk fra Finansnæringens fellesorganisasjon (FNO) som gir et grunnlag. FNO publiserer vannskadestatistikken VASK<sup>36</sup>. Ser man bort fra vannskade på utstyr (bad osv) utgjør skadeutbetalingene i følge VASK drøye 1,4 milliarder kroner i 2008.<sup>37</sup> 15 VASK dekker 90 prosent av vannskadeforsikringsmarkedet.

---

<sup>35</sup> Nasjonalregnskapets tall for bygge- og anleggskapital dividert med antall kvadratmeter bygning i Norge gir 14 000 kroner per kvadratmeter. Verdien av tomtene er i prinsippet med i tallene, med det er på den annen side kjent at verdien er forsiktig anslått i norsk statistikk.

<sup>36</sup> Hentet fra Finansnæringens fellesorganisasjons nettsider.

<sup>37</sup> Totale utbetalinger i følge VASK var på 1627 mill kroner, men her ses det bort fra utbetalinger som vannskade på utstyr, som beløper seg til 208 mill kroner.

I tillegg til erstatningspliktige vannskader har en såkalte 0-skader. 0-skader er meldte skader som ikke dekkes fordi erstatningen er under egenandelen, eller fordi skadeårsaken ikke er erstatningspliktig. Det antas at 0-skadene utgjør 30-40 prosent av meldte skader (Årsberetning for Vannskadekontoret, 2008).

0-skadene skal i prinsippet fanges opp i anslaget for vedlikehold. På den annen side må det tas hensyn til at realkapitalen øker, og bruker igjen tallet 220 prosent som anslag for økningen. Man multipliserer dermed 1,4 milliarder med 2,2 før en multipliserer resultatet med 10-25 økning, som gir et intervall mellom 300 og 750 millioner kroner. I en nasjonaløkonomisk sammenheng er dette et forsvinnende lite tall.

Anslagene for økt vedlikehold og skade kan sammenliknes med tilsvarende tall fra Sverige. I SOU (2007) er kostnadene for økt vedlikehold av *tak og fasader* estimert til ca. 850 mill SEK i året for perioden 2071-2100. Det er rimelig å anta at de svenske funnene er overførbare til norske forhold (SINTEF Byggforsk, 2010). I Norge er det riktignok en noe annerledes bygningsmasse med færre store enheter.<sup>38</sup> Gjort om til NOK og justert for et høyere prisnivå anslås det økte vedlikeholdet til fasader og tak blir på mellom 1-1,3 mrd kroner basert på de svenske tallene. De svenske tallene ligger således godt under anslaget på 4,5-10 milliarder. Det kan for eksempel skyldes at vedlikehold av tak og fasader er et smalere begrep enn vedlikehold av klimaskjermen og forutsetningen om at 2/3 av vedlikeholdet er relevant for økning pga klimaendring. Det kan også være at svenskene ikke har tatt hensyn til den forventede økningen i kapitalbasen.

Økt hyppighet av flom og skred som en følge av klimaendringer vil også kunne føre til økte kostnader. Flommen på Østlandet i 1995 forårsaket skader for 1,8 mrd kroner, og en større hyppighet av slike katastrofer vil medføre seg store kostnader. Likevel blir ikke kostnadene store på årlig basis selv om flommer av denne størrelsen skulle komme igjen hvert tiende år. Det er også uklart hvor mye av dette som implisitt er med for eksempel i beregningene over økte forsikringsutbetalinger.

---

<sup>38</sup> Sverige har faktisk færre bygninger enn Norge. I Norge er det registrert 3,9 mill bygninger (SINTEF Byggforsk, 2010), mens i Sverige var registrert 3,1 mill bygninger i 2003. Det er dermed å forvente at dette tallet er noe høyere nå. Det siste er hentet fra (det svenske) Lantmateriets nettsider.

Forskningsprogrammet Geoextreme har i en studie funnet at eiendommer med en verdi på rundt 120 mrd. kroner kan bli utsatt for snøskred og steinsprang. Hvis faresonene for snø- og steinskred utvides med 10 meter, øker antallet eiendommer i sonene med rundt 25 %.

Kostnadene som de enkelte skred medfører seg kan være betydelige, og kan beløpe seg til opptil 40 % av kapitalverdien i særlig skredutsatte områder (Jaedicke og Aaheim, 2009). NVE har identifisert 36 000 bygg, hvorav 12 000 boliger, i skredutsatte kvikkleiresoner. Dette er verdier til flere milliarder kroner (DSB, 2009). Det forventes at utsatte soner vil øke med klimaendringene, da med store regionale forskjeller. Likevel summerer jeg ikke disse opplysningene opp til noe estimat over skadeomfang ved klimaendringer. Til det må man vite hvor mange hus som forventes berørt per år, og hvilken verdiforringelse som svarer til ”berørt”. Metodikken til Haug og Orskaug (2009a, b) på vannskader kunne vært et startpunkt for en slik undersøkelse.

Jeg går så over til å se på endring i oppvarmingsbehov. I følge Golombek og Kittelsen (2009) kan man få en nedgang i etterspørselen etter elektrisitet i 2085 på rundt 10 TWh i Norge på grunn av lavere oppvarmingsbehov, samtidig som man kan få en marginal økning i nedkjølingsbehov på om lag 1 TWh. Antar man en strømpris på 50-60 øre<sup>39</sup> vil man få en total besparelse på 4,5-5,5 mrd kroner (Golombek og Kittelsen, 2009).<sup>40</sup> Lavere oppvarmingsbehov gir en besparelse på 5-6 mrd kroner, mens høyere avkjølingsbehov gir en kostnadsøkning på 0,5 – 0,6 mrd kroner.

Andre økonomiske analyser med liknende konklusjoner er referert i Aaheim m.fl. (2009). Institutt for Energiteknikk(IFE) har gjort beregninger for oppvarmingsbehov for 7 steder i Norge med forskjellige klimamodeller. Med antatt lik sannsynlighet for de ulike modellene, og med et veid gjennomsnitt for de ulike stedene med henhold på reduseres det norske oppvarmingsbehovet med ca 15 % i 2050 (minste reduksjon er 12 %, største reduksjon er 19 %). IFE har ikke foreløpig ikke gjort beregninger av avkjølingsbehov (Seljom og Rosenberg, 2009).

Studiene forteller oss at temperaturøkning vil kunne gi Norge relativt store samfunnsøkonomiske besparelser knyttet til oppvarming. Analysen til Golombek og Kittelsen (2009) kan gi et rimelig godt uttrykk for tallstørrelsene som er involvert.

---

<sup>39</sup> Grunnlaget for denne antagelsen er å finne i kapittelet om fornybar energi i Rasmussen og Vennemo(kommer)

<sup>40</sup> Golombek og Kittelsen (2009) tar utgangspunkt i IPCCs utslippsscenario A1b. År 2000 brukes som kontrollår.

I den svenske utredningen er besparelser på grunn av lavere oppvarmingsbehov på 8,8 mrd SEK årlig i lavscenarioet og på ca 10,1 mrd SEK årlig i høyscenarioet for perioden 2071-2100. Økte kostnader som følge av økt avkjølingsbehov er på henholdsvis 2,8 mrd SEK og 3,2 mrd SEK for de to scenarioene (SOU, 2007). Det er brukt en strømpris på 0,40 SEK per kWh.

## 6.3 Sammenfattede kostnader og inntekter

Tallfestede klimakostnader og – inntekter er funnet for fire typer effekter: økt vedlikehold, økte skadeutbetalinger fra forsikringsselskapene, lavere oppvarmingsbehov og høyere avkjølingsbehov. Anslagene for samfunnsøkonomiske virkninger som følge av klimaendringer årlig i perioden 2070-2100 er oppsummert i tabell 6-1. Tallene i tabellen er hentet fra beregningene i delkapittel 6.2 og viser endringer fra dagens nivå<sup>41</sup> justert for antatt økning i bygningsmassen<sup>42</sup>

<b>Virkningskategori</b>	<b>Kostnad i milliarder kroner</b>
Økt vedlikehold	4,5 – 10
Økte forsikringsutbetalinger, vannskade	0,3 – 0,75
Lavere oppvarmingsbehov	-5 – -6
Økt avkjølingsbehov	0,5 – 0,6
I alt	0 – 5,5

Tabell 6-1. Anslag over årlige virkninger for bygg i perioden 2071 – 2100.<sup>43</sup>

<sup>41</sup> Som tidligere nevnt er dagens vedlikeholdskostnader, beregnet fra den normative standarden NS 3454, så det å skrive ”dagens nivå” blir da en sannhet med modifikasjoner i dette tilfellet.

<sup>42</sup> Må ta forbehold om hvorvidt Golombek og Kittelsen(2009)justerer for økt bygningsmasse når de beregner endringer i oppvarming og kjølebehov.

<sup>43</sup> Bruker for enkelhets skyld summerte minimums- og maksimumsverdier for å finne kostnader i alt. Dette er strengt tatt ikke riktig, kan holde som en forenkling siden virkninger på bygninger bare er en del av totale kostnader.



I tillegg til de tallfestede kostnadsanslagene peker ulike fremstillinger på at det kan ligge kostnader i forbindelse med skred og steinsprang, og i forbindelse med økt snølast. På den andre siden kan det ligge innsparinger i form av lavere risiko for frostskader på bygninger.

Disse tallene kan man til en viss grad dele opp i tilpasningskostnader og residualkostnader. Økt vedlikehold er en tilpasningskostnad. Man bruker ressurser på å begrense innvirkningene av klimaendringer ved å øke vedlikeholdsinnsetningen. Økte forsikringsutbetalinger er på den andre siden en residualkostnad, da den sier noe om økte kostnader knyttet til skader man ikke kan beskytte seg mot. De to siste kategoriene kan tolkes som summer av residualkostnader og -inntekter og tilpasningskostnader. Den samfunnsøkonomiske gevinsten av lavere oppvarmingsbehov er en residualinntekt, men denne gevinsten blir noe oppveid av tilpasningskostnader knyttet til, for eksempel, håndteringen av større vannmengder i vannmagasinene.

## 7 Diskusjon og konklusjon

Bruker man standard nyklassisk teori for å estimere den autonome tilpasningen vil man, som tidligere nevnt, finne at markedet vil kunne redusere store deler av kostnadene knyttet til virkningene av klimaendringene. Problemet med slike beregninger er at de er basert på forutsetninger som ikke er fundert i reell menneskelig adferd, og på at alle aktørene i markedet har lik tilgang til all informasjon, symmetrisk informasjon. I de foregående kapitlene har jeg presentert noen adferdsøkonomiske teorier som viser at aktører i en økonomi ikke vil reagere på klimaendringene på en samfunnsøkonomisk optimal måte når det kommer til graden av tilpasning og ikke minst når det kommer til timingen tiltakene.

Jeg har også presentert teoriene om ugunstig utvalg og moralsk hasard, som forteller oss om hvordan det kan føre til betydelige markedssvikter i dag, og i fremtiden, da spesielt problemet med ugunstig utvalg i forsikringsmarkedet kan forsterkes, og i ytterste konsekvens føre til markedssammenbrudd som en følge av klimaendringene. Ordninger som Norsk naturskadepool kan også føre til moralsk hasard, da, i følge teorien, fullt ut forsikrede personer har færre incentiver til å utføre den nødvendige tilpasningen, da de uansett vil få dekket eventuelle tap ved naturskader. Det er derfor rimelige å anta at virkemidler for å begrense problemer knyttet til asymmetrisk informasjon blir enda viktigere i fremtiden. Takstmenn gjør en viktig jobb for å begrense informasjonsskjevhetene i boligmarkedet i dag, og med klimaendringene får de en enda viktigere funksjon enn i dag.

Jeg har vist en beregning av kostnader og inntekter knyttet til klimaendringer for perioden 2071- 2100. Som man ser, så viser ikke beregningene så store tall i en nasjonaløkonomisk sammenheng, men som jeg er nevnt tidligere, er det svært usikre estimer. I motsetning til den kanskje mest kjente rapporten om kostnader knyttet til klimaendringer, Sternrapporten,<sup>44</sup> som ser så langt som frem til 2200, regnes det bare på kostnader frem til 2100. Sternrapporten skriver at kostnadene ved klimaendringene kan bli så store som opp mot 20 prosent av verdens BNP (Stern, 2007). Hadde vår kostnadsberegning blitt gjort for det 22. århundre også, så hadde kanskje tallene blitt betydelig større, men strengt tatt er det vanskelig å si noe om det.

---

<sup>44</sup> Resultatene fra Sternrapporten er langt i fra ukontroversielle, se blant annet (Nordhaus, 2007), og (Tol og Yohe, 2006)

Både asymmetrisk informasjon og adferdsøkonomi viser at man kan få en suboptimal klimatilpasning i forskjellige markeder, både knyttet til når tilpasningen skal inntreffe og styrken av tilpasningen. Det kan tenkes at man i en klimatilpasningskontekst vil kunne få noe tilsvarende det såkalte energieffektiviseringsgapet, som viser til at det finnes en mengde lønnsomme energieffektiviseringstiltak som ikke blir gjennomført.<sup>45</sup> Inkorporerer man i større grad de markedssviktene som jeg har presentert i denne oppgaven, samt andre tilsvarende svikter, vil man kunne gi beslutningstagere et bedre grunnlag til å forhindre, eller i det minste gjøre et slik klimatilpasningsgap mindre alvorlig.

Nyklassisk teori viser oss hvor den optimale autonome tilpasningen vil befinne seg, i alle fall i teorien. Men tar man hensyn til adferdsøkonomiske teorier og asymmetrisk informasjon vil man se at den mer sannsynlige tilpasningen vil være et sted som ikke ligger i optimum, det vil si på alle andre steder på totalkostnadskurven i figur 3-1 enn i det merkede optimum.. Tar man hensyn til markedssvikter, har man i større grad muligheten til å finne det området på tilpasningsaksen der et mest *sannsynlig* at tilpasningen vil være. Dermed har også et bedre utgangspunkt til å gi råd til beslutningstakere om hvilke offentlige inngrep i markedene som er mest fornuftig for å lede mot en mer optimal tilpasning.

Det er viktig å påpeke at det ikke er noen magisk løsning, da det er mange metodiske problemer knyttet til å inkorporere disse markedssviktene inn i økonomiske modeller. Noen av dem har tilsynelatende like effekter, og de kan da være vanskelig å isolere disse effektene fra hverandre. Det er også viktig å påpeke at dette disse teoriene ikke blir ignorert av økonomer, blant andre har Grothmann og Patt (2005) tatt opp dette. Noe som kan forklare at det ikke har vært så mye fokus på dette er også det faktum at det å se på klimatilpasning er også nokså ferskt forskningsfelt, og som jeg nevnt tidligere så er også mange av teoriene innen adferdsøkonomi relativt nye, og det er ikke noe generell konsensus om hvor brukbare disse teoriene alltid er.

I denne oppgaven har jeg brukt bygningssektoren som case for å vise mulige konsekvenser av de forskjellige teoriene, men om denne sektoren er det beste eksempelet er ikke så sikkert, da den offentlige innblanding i sektoren er forholdsvis stor. For eksempel er det klare lover for tekniske krav når man bygger en bygning, og det er strenge regler som gjelder for kjøp og salg av bygninger.

---

<sup>45</sup> Det skal sies at dette gapet ikke nødvendigvis er så veldig stort i Norge på grunn av kombinasjonen av relativt sett lave strømpriser og et høyt inntektsnivå.

Jeg vil også nevne et problem som er reelt uansett hvilke teoretisk utgangspunkt man har. Som jeg har sett er fremskrivingene av klimaendringene svært usikre, og skal man gi råd til beslutningstakere med grunnlag i fremskrivninger som i seg selv er usikre blir det svært mange lag av usikkerhet. Klimatilpasning må også sees i en nær sammenheng med kutt i klimagassutslipp, og i dag er utsiktene for hvor mye verden skal klare å kutte utslippene svært uklare. Derfor blir det vanskelig i dag, å si noe om hvilke tilpasningstiltak som er de mest lønnsomme i 2071 uansett hvilke teorier eller metoder man tar utgangspunkt i, da vi vet svært lite om hva klima som er da.

Til slutt vil jeg gjenta det som jeg ser på som min hovedkonklusjon: Om man baserer policy-råd om klimatilpasning med analyser basert i stor grad på standard nyklassisk teori med fullt ut rasjonelle aktører og symmetrisk informasjon er det mye som tyder på at man villedes til å tro at enkeltaktørers og markeders klimatilpasningskapasitet er høyere enn det den i realiteten er, og det er derfor viktig å ta hensyn til hvordan reell menneskelig adferd og informasjonsproblemer kan påvirke klimatilpasningen.



# Litteraturliste

Aaheim m.fl. (2009a): *Konsekvenser av klimaendringer, tilpasning og sårbarhet i Norge*. Rapport NOU Klimatilpasning

Aaheim, A., Marianne Aasen, (2008): *What do we know about the economics of adaptation?* CEPS Policy Brief, nr 150.

Aaheim, A., H. Amundsen, T. Dokken, T. Ericson and T. Wei (2009b): *A macroeconomic assessment of impacts and adaptation of climate change in Europe*. Cicero Report 2009:06

Akerlof, G. (1970): *The Market for Lemons: Quality Uncertainty and the Market Mechanism*. Quarterly Journal of Economics 84(3): 488-500.

Baron, J. (2006): *Thinking about Climate Change*. Climatic Change 77: 137–150

Bazerman, M. H. (2006): *Climate Change as a Predictable Surprise*. Climatic Change 77: 179–193

Bjørberg, S. (2003): *FDV nå og i fremtiden (og litt av hvert innen FDVUS)*. Presentasjon. Multiconsult/NTNU.

Tilgjengelig fra:

[http://www.google.no/url?sa=t&source=web&ct=res&cd=1&ved=0CAoQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.fdv-forum.org%2Fglobal%2F36%2FFDV\\_n\\_og\\_i\\_fremtiden.ppt&ei=rLbZS6T1HZCiOPqYrMEP&usg=AFQjCNGNj7zHdwJGIbxt3rdYcEyWhFZMHA&sig2=toRpCquTerJbmdH6UhA3Hg](http://www.google.no/url?sa=t&source=web&ct=res&cd=1&ved=0CAoQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.fdv-forum.org%2Fglobal%2F36%2FFDV_n_og_i_fremtiden.ppt&ei=rLbZS6T1HZCiOPqYrMEP&usg=AFQjCNGNj7zHdwJGIbxt3rdYcEyWhFZMHA&sig2=toRpCquTerJbmdH6UhA3Hg) (Lest 20.2.2010).

Bjørberg, S. A. Larsen og H. Øiseth, (2007): *Livssyklus kostnader for bygninger*. 3. utgave. RIF – Organisasjonen for rådgivere. Oslo.

Botzen, W. J. W. og van den Bergh, J. C. J. M. (2008): *Insurance Against Climate Change and Flooding in the Netherlands: Present, Future, and Comparison with Other Countries*. Risk Analysis 28(2): 413-426.

Brekke, K. A. og O. Johansson-Stenman (2008): *The Behavioural Economics of Climate Change*. Oxford Review of Economic Policy 24(2): 280-297

Byggenæringens landsforening (BNL) (2009): *Byggenæringen i tall 2009*.

Tilgjengelig fra:

[http://www.bnl.no/getfile.php/Filer/Publikasjoner/faktabrosjyre\\_enkeltsider\\_ny.pdf](http://www.bnl.no/getfile.php/Filer/Publikasjoner/faktabrosjyre_enkeltsider_ny.pdf) (Lest 10.2.2010)

Camerer, C., G. Loewenstein, og D. Prelec (2005): *Neuroeconomics: How Neuroscience can Inform Economics*. Journal of Economic Literature XLIII: 9-64.

Camerer, C. og G. Loewenstein (2004): *Behavioral Economics: Past, Present, Future*. I Camerer, C., Loewenstein, G., and Rabin, M. (red.) (2004)

- Camerer, C., Loewenstein, G, and Rabin, M. (red.) (2004): *Advances in Behavioral Economics*. Princeton University Press, Princeton
- Case, K. E. og R. J. Shiller (1989): *The Efficiency of the Market for Single-Family Homes*. The American Economic Review 79 (1): 125-138
- Chung, S.H. og R. J. Herrnstein (1967): *Choice and Delay of Reinforcement*. Journal of the Experimental Analysis of Behavior 10: 67-74
- Cicero – Senter for klimaforskning (2006): *CO<sub>2</sub>: "Livets gass", men ikke uproblematisk*. Nyhetsartikkel på Ciceros nettsider. Tilgjengelig fra: [http://www.cicero.uio.no/publications/detail.aspx?publication\\_id=212&lang=NO](http://www.cicero.uio.no/publications/detail.aspx?publication_id=212&lang=NO) (Lest 15.04.2010)
- Coase, R. (1960): *The problem of social cost*. Journal of Law and Economics 3: 1-44.
- Direktoratet for Samfunnssikkerhet og Beredskap(DSB) (2009):*Nasjonal sårbarhets- og beredskapsrapport (NSBR) 2009*. Tilgjengelig fra: <http://dsb.no/Global/Publikasjoner/2009/Rapport/NSBR09.pdf> (Lest 20.2.2010 )
- Finansdepartementet (2009): *Perspektivmeldingen 2009. Stortingsmelding 9 (2008-2009)*. Finansdepartementet, Oslo  
Tilgjengelig fra: <http://www.regjeringen.no/nb/dep/fin/dok/regpubl/stmeld/2008-2009/stmeld-nr-9-2008-2009-.html?id=541684> (Lest 18.02.2010)
- Finansnæringens fellesorganisasjons (FNO) vannskadestatistikk(VASK).  
Tilgjengelig fra: <http://www.fnh.no/no/Hoved/Statistikk/skedeforsikring/VASK/> (Lest 16.02.2010)
- Fudenberg, D. (2006): *Advancing Beyond "Advances in Behavioral Economics"*. Journal of Economic Literature 44(3): 694-711.
- Genovese, D. og C. Mayer (2004): *Loss-Aversion and Seller Behavior: Evidence from the Housing Market*. I Camerer, C., G. Loewenstein og M. Rabin, (red.) (2004)
- Glimcher, P., M. Dorris, og H.Bayer (2005): *Physiological utility theory and the neuroeconomics of choice*. Games and Economic Behavior 52: 213-256.
- Golombek, R. og S. A. C. Kittelsen (2009): *Climate change: the impact on electricity markets in Western Europe*. Frischsenteret, UiO.
- Gowdy, J. M. (2008): *Behavioral Economics and Climate Change Policy*. Journal of Economic Behavior & Organization 68 (3-4): 632-644
- Grothmann, T., og G. Patt (2005): *Adaptive capacity and human cognition: The process of individual adaptation to climate change*. Global Environmental Change 15: 199–213
- Hanssen-Bauer, I., H. Drange, E.J. Førland, L.A. Roald, K.Y. Børsheim, H. Hisdal, D. Lawrence, A. Nesje, S. Sandven, A. Sorteberg, S. Sundby, K. Vasskog og B. Ådlandsvik

(2009): *Klima i Norge 2100. Bakgrunnsmateriale til NOU Klimatilplassing*, Norsk klimasenter, Oslo

Haug, O. og E. Orskaug. (2009a): *Projecting future building water losses from ECHAM and Hadley climate scenarios*. Norsk Regnesentral. Presentasjon. Ikke offentlig publisert

Haug, O. og E. Orskaug (2009b): *Skadeprediksjonerbasert på ECHAM4 klimamodelldata*. Norsk Regnesentral. Ikke offentlig publisert

Herrnstein, R. J. (1981). *Self control as response strength*. I C. M. Bradshaw, E. Szabadi, og C. F. Lowe (red.): *Quantification of steady-state operant behavior*. Elsevier/North Holland Biomedical Press. Amsterdam

IPCC (2007): *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. (S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor og H.L. Miller (red.)). Cambridge University Press

Jaedicke, C. og A. Aaheim (2009): *Samfunnsøkonomiske konsekvenser*. Foredrag fra forskningsprosjektet Geoextreme.  
Tilgjengelig fra: <http://www.geoextreme.no/files/PDF/06-Asbjørn.pdf> (Lest 18.02.2010)

Jaffee, D.M og T. Russell (1997): *Catastrophe Insurance, Capital Markets, and Uninsurable Risk*. Journal of Risk and Insurance 64 (2): 205-230

Kahneman, D., J. L. Knetsch, R.H. Thaler (2004): *Experimental Tests of the Endowment Effect and the Coase Theorem*. I Camerer, C., G. Loewenstein og M. Rabin (red.) (2004)

Kahneman, D., J. L. Knetsch, T. H. Thaler (1991): *Anomalies: The Endowment Effect, Loss Aversion, and Status Quo Bias*. The Journal of Economic Perspectives 5 (1): 193-206

Katz, R. og A. Murphy (red.) (1997): *Economic value of weather and climate forecasts*. Cambridge University Press, Cambridge

Kirchgässner, G (2008): *Homo Oeconomicus: The Economic Model of Behaviour and Its Applications in Economics and Other Social Sciences*. Springer Science+Business Media, LLC, New York., Oxford University Press, Oxford

Lantmäteriet (2003): *Information om Sveriges fastigheter*. Lantmäteriet.  
Tilgjengelig fra:  
<http://www.lantmateriet.se/upload/filer/fastigheter/fastighetsinformation/Sverigesfastigheter.pdf> (Lest: 20.02.2010)

Lazarus, R. J. (2008): *Super Wicked Problems and Climate Change: Restraining the Present to Liberate the Future*. Cornell Law Review 94: 1154-1234

Listhaug, S. (2010): *Tulle aksjon: Hvit vinter*. I nettavisen E24.no 23.02.2010.  
Tilgjengelig fra: <http://e24.no/kommentar/spaltister/listhaug/article3531974.ece> (Lest 02.04.2010)



- Lisø K.R. og T. Kvande (2007): *Klimatilpasning av bygninger*. SINTEF Byggforsk, Oslo
- Loewenstein, G. (2007): *Exotic Preferences: Behavioral Economics and Human Motivation*. Oxford University Press, Oxford.
- Multiconsult og PriceWaterhouseCoopers(PWC) (2008): *Vedlikehold i kommunesektoren, "Fra forfall til forbilde"*. Multiconsult og PriceWaterhouseCoopers
- NOU Klimatilpassings nettside: *Bakgrunn og mandat*.  
Tilgjengelig fra: <http://nou-klimatilpassing.no/enkel.aspx?m=57530> (Lest 20.04.2010)
- Nordhaus, W.D. (2007): *A Review of the "Stern Review on the Economics of Climate Change"*. Journal of Economic Literature 45(3): 686-702
- O'Donoghue, T. og M. Rabin (2004): *Doing it now or later*. . I Camerer, C., G. Loewenstein og M. Rabin (red.) (2004)
- OECD (2009): *Economic Aspects of Adaptation to Climate Change. Costs, benefits and policy instruments*. S. Agrawala og S. Fankhauser (red.), OECD, Paris.
- Patt, A.G. (2007): *Assessing model-based and conflict-based uncertainty*. Global Environmental Change 17: 37–46
- Patt, A. G., D. P. van Vuuren, F. Berkhout, A. Aaheim, A. F. Hof, M. Isaac og R. Mechler, (2010): *Adaptation in integrated assessment modeling: where do we stand?* Climatic Change 99: 383–402
- Phelps, E.S. og R.A. Pollak (1968): *On Second-Best National Saving and Game-Equilibrium Growth*. Review of Economic Studies 35: 185-199
- Rasmussen, I og H. Vennemo (kommer): *Samfunnsøkonomiske virkninger av klimaendring i Norge*. Vista Analyse AS. Publiseres i november 2010.
- Ritov, I. og J. Baron (1990): *Reluctance to vaccinate: Omission bias and ambiguity*, Journal of Behavior Decision Making 3: 263–277.
- Røed Larsen, E. og S. Weum (2008): *Testing the efficiency of the Norwegian housing market* Journal of Urban Economics 64(2): 510-517
- Seljom, P. og E. Rosenberg (2009): *Norwegian wind and temperature data from climate models*. Institutt for energiteknikk (IFE).
- SINTEF Byggforsk (2010): *Klima- og sårbarhetsanalyse for bygninger i Norge, Utredning som grunnlag for NOU Klimatilpasning*.
- Smith, A. (1759) [1981]: *The Theory of Moral Sentiments*. D.D. Raphael og A.L Macfie (red.), Liberty Fund, Indianapolis. Sitert i Loewenstein (2007)

Sommervoll D. E., T-A. Borgersen og T. Wennemo(2010): *Endogenous housing market cycles*. Journal of Banking & Finance 34(3): 557-567

Statens offentliga utredningar (SOU) (2007): *Sverige inför klimatförändringarna - hot och möjligheter*. SOU 2007:60

Tilgjengelig fra: <http://www.sweden.gov.se/sb/d/8704/a/89334> (Lest: 20.01.2010)

SSB (2010a): *Kvartalsvis nasjonalregnskap tom 3. kvartal 2009, tabell 18*. Tilgjengelig fra: <http://www.ssb.no/emner/09/01/knr/tab-2009-11-24-18.html> (Lest 22.01.2010)

SSB (2010b): *Nasjonalregnskap, årlig, tabell 05208 "Kapitalbeholdinger og investeringer, etter art og hovednæring"*.

Tilgjengelig fra: <http://www.statbank.ssb.no/> (Lest 22.01.2010)

SSB(2010c): *SSBs temaside for bygg og bolig*.

Tilgjengelig fra: <http://www.ssb.no/bygg/> (Lest 22.01.2010)

Stern P, og W. Easterling (red.) (1999): *Making climate forecasts matter*. National Academy, Washington

Stern, N. (2007): *The Economics of Climate Change* [The Stern Report].Cambridge University Press. Cambridge

Sunstein, C. R. (2006): *The Availability Heuristic, Intuitive Cost-Benefit Analysis, and Climate Change*. Climatic Change 77(1-2): 195-210

Sørensen, P. B. and H. J. Whitta-Jacobsen (2005): *Introducing Advanced Macroeconomics: Growth and Business Cycles*, Mc-Graw Hill Education, Berkshire

Thaler, R.H. og C. S .Sunstein (2008): *Nudge. Improving Decisions About Health, Wealth and Happiness*. Yale University Press, New Haven

Tol, R.S.J. og Yohe G.W (2006): *A Review of the Stern Review*. World Economics 7(4): 233-250

Tom, S., R. Fox, C. Trepel, C. og R. Poldrack (2007): *The neural basis of loss aversion in decision-making under risk*. Science 315: 515-518

Varian, H. R. (2006): *Intermediate Microeconomics, a Modern Approach*. W.W.Norton Company,Inc, New York.

Vannskadekontoret, SINTEF Byggforsk (2009): *Årsberetning for Vannskadekontoret 2008*. SINTEF Byggforsk, Oslo

Warner, K, N. Ranger; S. Surminski, M. Arnold, J. Linnerooth-Bayer, E. Michele-Kerjan, P. Kovacs og Celine Herweijer (2009): *Adaptation to Climate Change: Linking Disaster Risk Reduction and Insurance*. United Nations International Strategy for Disaster Reduction Secretariat (UNISDR)

Wilkinson, N. (2008): *An Introduction to Behavioral Economics*. Palgrave Macmillan, London.

Yohe, G.W. og M.E. Schlesinger (1998): *Sea-Level Change: The Expected Economic Cost of Protection or Abandonment in the United States*. Climatic Change 38: 447-472.

Yohe, G.W., m.fl. (1996): *The Economic Costs of Sea Level Rise on US Coastal Properties*. Climatic Change 32: 387-410.